



EESTI MAAÜLIKOOL

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool

Katrin Rünk

**KASEMAHLA SIIRUPI KASUTAMINE JÄÄTISE
MAGUSTAJANA
APPLICATION OF BIRCH SYRUP AS ICE CREAM
SWEETENER**

Magistritöö
Liha- ja piimatehnoloogia õppekava

Juhendajad: nooremteadur Andres Sats, *MSc*

lektor Katrin Laikoja, *MSc*

Tartu 2018

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Katrin Rünk		Õppekava: Liha- ja piimatehnoloogia	
Pealkiri: Kasemahla siirupi kasutamine jäätise magustajana			
Lehekülgi: 54	Jooniseid: 6	Tabeleid: 10	Lisasid: 4
Õppetool: Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Toiduainete ja jookide tehnoloogia T430 Juhendaja(d): Andres Sats, <i>MSc</i> ; Katrin Laikoja, <i>MSc</i> Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2018			
<p>Aina enam pööratakse kevadel tähelepanu kasemahla kogumisele, kuna kasemahl rikneb kiiresti siis on oluline kasemahla kohene töötlemine. Sellest ajendatuna otsitakse uusi võimalusi kasemahla siirupi kasutamiseks. Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida kasemahla siirupi sobivust ja kasutamisevõimalusi jäätise valmistamisel. Töö eksperimentaalses osas uuriti kasemahla siirupi kasutamise mõju jäätise füüsikalis-keemilistele näitajatele (vahustuvus, pH, külmumistäpp, rasva-, kuivaine- ja valgusisaldus) ja organoleptilistele omadustele (profiilkatse ja hedooniline skaala). Teostati statistiline analüüs ja täiendavalt uuriti füüsikalis-keemiliste näitajate ja organoleptiliste omaduste lineaarseid seoseid. Tulemustest selgus, et kasemahla siirupi kasutamine jäätisesegus ei mõjuta jäätise vahustuvust. Kasemahla siirupiga magustatud jäätise ning kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise külmumistäpid on madalamad kui ainult sahharoosiga magustatud jäätisel. Leitud külmumistäppide erinevus on tingitud süsivesikulise koostise erinevusest. Magustajate (fruktoos ja glükoos) mõju ulatus külmumistäpile ja jääkristallidele vajaks täiendavat uurimist. Ainult kasemahla siirupiga magustatud jäätis leiti olevat vähem magus võrreldes kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätisega. Kasemahla siirupi kasutamisest tulenevaid aroomi, värvuse, maitse, tekstuuri ja sulavuse erinevusi ei tuvastatud. Hedoonilise skaala hinde kujunemisel on määrava tähtsusega jäätise tekstuur ja magusus. Sulavuse ja tekstuuri positiivset seost võib seletada jääkristallide aistinguga, siis aroomi ja tekstuuri positiivne korrelatsioon vajaks täiendavat uurimist. Töö tulemusi saab rakendada tarbijale sobiva kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise tehnoloogia arendamisel.</p>			
Märksõnad: kasemahla siirup, jäätis, organoleptilised omadused			

Estonian University of Life Sciences		Abstract of Master's Thesis	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51006			
Author: Katrin Rünk		Curriculum: Meat and Dairy Technology	
Title: Application of birch syrup as ice cream sweetener			
Pages: 54	Figures: 6	Tables: 10	Appendixes: 4
Department / Chair: Department of Food Science and Technology			
Field of research and (CERC S) code: Food and drink technology T430			
Supervisors: Andres Sats, <i>MSc</i> ; Katrin Laikoja, <i>MSc</i>			
Place and date: Tartu, 2018			
<p>In the spring, increasingly more attention is drawn to collecting the birch sap, as the birch sap spoils rapidly, it is important to process the sap as soon as possible. Therefore further opportunities are being sought for the use of birch syrup. The aim of this work was to investigate the suitability of the birch syrup and the possibilities of using it in ice cream production. Ice cream physicochemical properties (solids, proteins, lipids, freezing point, whipping ability and pH) and sensory properties (descriptive test and hedonic scale) were analysed in experimental part. A statistical analysis was carried out and the linear correlation between physicochemical properties and sensory characteristics were further studied. The results showed that, the use of birch syrup in the ice cream doesn't affect ice cream whipping ability. Freezing point of ice cream sweetened with birch syrup and ice cream sweetened with birch syrup and sucrose was lower than ice cream sweetened with sucrose. The difference found in freezing points is due to the difference in carbohydrate composition. The effect of sweeteners (fructose and glucose) on the freezing point and ice crystals needs further investigation. Ice cream sweetened with only birch syrup was found to be less sweet, compared to ice cream sweetened with sucrose. The use of birch syrup doesn't affect ice cream aroma, color, flavor, texture nor melting characteristics. Ice cream texture has a crucial impact on hedonic scale rating formation. The positive relationship between melting characteristics and texture can be explained by the sensation of ice crystals, but the positive correlation between aroma and texture needs further investigation. Results of this thesis are useful for developing consumer suitable birch syrup and sucrose sweetened ice cream technology.</p>			
Keywords: birch syrup, ice cream, sensory characteristics,			

SISUKORD

SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	8
1.1. Jäätise üldiseloomustus	8
1.2. Jäätise retseptid ja nende koostamine	10
1.3. Suhkrute funktsionaalsus jäätisesegu koosseisus	11
1.4. Jäätise tehnoloogiline protsess	13
1.5. Jäätise vead	16
1.6. Kasemahla siirupi tehnoloogia	17
1.7. Kasemahla siirupi maitse ja lõhn	19
1.8. Kasemahla siirupi kasutus läbi ajaloo ja tänapäeval	20
2. MATERJAL JA METOODIKA	21
2.1. Kasemahla siirupiga magustatud jäätisesegude retseptid	21
2.2. Jäätise valmistamine	22
2.3. Rasvasisalduse määramine	24
2.4. Kuivainesisalduse määramine	24
2.5. Valgusisalduse määramine	25
2.6. Vahustuvuse määramine	26
2.7. Jäätise pH määramine	26
2.8. Külumumistäpi määramine	27
2.9. Jäätise organoleptiline hindmine	27
2.10. Statistiline analüüs	27
3. TULEMUSED JA ARUTELU	29
3.1. Jäätiste füüsikalise-keemiliste näitajate analüüs	29
3.1.1. pH	29
3.1.2. Külumumistäpp	29
3.1.3. Vahustuvus	30
3.1.4. Kuivaine	30
3.1.5. Rasv	31
3.1.6. Valk	31
3.2. Organoleptiline analüüs	32
3.2.1. Hedooniline skaala	32
3.2.2. Profiilkatse	33
3.3. Jäätiste karakteristikute lineaarsed seosed	34
3.3.1. pH, külumumistäpp ja vahustuvus	34
3.3.2. Kuivaine, rasv ja valk	35
3.3.3. Organoleptilised omadused	35
KOKKUVÕTE	37
KASUTATUD KIRJANDUS	39
SUMMARY	43
LISAD	45
Lisa 1. Jäätise eelkatsed	46
Lisa 2. Tarbijaküsitluse vorm	47
Lisa 3. Tarbijaküsitluse metoodika ja tulemused	50
Lisa 4. Organoleptilise analüüsi näidised	52

SISSEJUHATUS

Jäätis on üle maailma tuntud külmutatud desserdina, mida valmistatakse veest ja/või piimast ja toidurasvast ning millele lisatakse erinevaid lisandeid. Jäätis on hästi omastatav piima-toode, mis sisaldab valke, rasva, süsivesikuid, mineraalaineid ja vitamiine. Aja jooksul on toiduainete tehnoloogia täiustunud, arenenud ja võimaldab toota suurtes kogustes erinevate lisanditega jäätiseid. Eestis hakati jäätist valmistama 1932–1934. aastatel ja esimene Eesti jäätisevabrik Eskimo asus Tartus. (Kukk 2013)

Eesti suurimateks jäätisetootjateks on tänapäeval Balbiino AS ja Premia Tallinna Külmoone AS, lisaks on turul mitmeid väiketootjaid nagu OÜ La Muu, Jäätisevabrik OÜ, Esko talu, OÜ Hõbeda Mõis, OÜ Ristikheina kohvik, OÜ Sepa mahetalu, OÜ Päidla Käsitööjää-tis, OÜ Kuressaare jäätis ja Mahe Jäätis OÜ (Veterinaar- ja Toiduamet 2018). Väiketootjad keskenduvad enamasti nišitoodetele (Kukk 2013).

Kevade saabumisel pööratakse aina enam Eestis kui ka mujal maailmas tähelepanu ka-semahla kogumisele ning sellest ajendatuna otsitakse uusi võimalusi puumahla kasutami-seks. Värske kasemahl rikneb kiiresti, mistõttu on oluline töödelda kasemahl kohe pärast kogumist siirupiks. Kasemahla siirup on rikkaliku maitsebuketiga ja sisaldab ainult loodus-likke suhkruid. 2014. aastal loodi Eestis ettevõtte Kasekunst OÜ, mis alustas kasemahla sii-rupi tootmisega ning koostöös Eesti Maaülikooli Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonnaga töötati välja sobiv jätkusuutlik kasemahla siirupi tootmise tehnoloogia. (All 2018)

Kasemahlas leidub suhkruid, kaaliumit, kaltsiumit, fosforit, magneesiumit, mangaani, tsinki, naatriumit, rauda, puuviljahappeid, aminohappeid ja C-vitamiini. Kõik need koostisosad omavad olulist mõju inimese tervisele. (Maaranen S., Maaranen A. 2003)

Jäätiseturg on suhteliselt välja kujunenud, aga tarbijad on avatud väikeettevõtete looduslike koostisosadega gurmeetoodetele. Nišitooteid saab müüa kõrgema hinnaga mis hõlbustab algse seadmete investeeringu tagasiteenimist. Üldjoontes on jäätiseturul uute tootjate vastu-võtt mõõdukas. (MarketLine 2017)

Kasemahla siirupile sarnaselt on ka mees esindatud fruktoos ja glükoos. Shambaugh et al. (1990) uuringus leiti, et mees leiduvad fruktoos ja glükoos mõjutavad veresuhkru taset vähem ning maitsevad magusamalt, mistõttu saab mett tarbida väiksemas koguses kui sahharoosi.

Teema valiti magistritööks, kuna kirjanduses on käsitletud vähe kasemahla siirupi kasutamise võimalusi jäätise valmistamisel.

Magistritöö eesmärk ja ülesanded

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida kasemahla siirupi sobivust ja kasutamisevõimalusi jäätise valmistamisel. Ühtlasi uuriti kasemahla siirupi kasutamise mõju erinevatele jäätise kvaliteedinäitajatele. Ülesande täitmine jaotati järgmisteks osadeks:

1. Uurida kirjanduse põhjal kasemahla siirupi või sarnase toote kasutamise võimalusi jäätise valmistamisel.
2. Uurida kirjanduse põhjal jäätise magustajate funkionaalsust ja omadusi.
3. Töötada välja kaks retsepti kasemahla siirupiga jäätise valmistamiseks.
4. Teostada jäätise valmistamise katsed kasutades lisandina kasemahla siirupit.
5. Teostada kasemahla siirupi jäätise katsetegude füüsikalise-keemilised analüüsid.
6. Viia läbi kasemahla siirupi jäätise degusteerimine ning analüüsida degusteerimise tulemusi.

TÄNUAVALDUSED

Avaldan tänu nooremteadur Andres Satsile ja lektor Katrin Laikojale juhendamise ja optimistliku suhtumise eest. Soovin tänada ka spetsialist Siiri Haani.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Jäätise üldiseloostus

Jäätis kui piimatoodet leitud ligikaudu 3000 aastat tagasi Hiinas. Vanadest ürikutest on leitud, et hiinlased armastasid lume ja puuviljamahla segust külmutatud toodet, mis on tänapäeval tuntud kui mahlajää. Rikkad armastasid seda külmutatud maiust ja see aitas kaasa valmistusviisi levikule Vana-Kreekasse ja Rooma. Marco Polo tõi jäätise Itaaliasse 1295. aastal pärast 16-17. aastast viibimist Hiinas, kus ta õppis hindama piimast valmistatud külmutatud desserti. Euroopasse levis jäätis Itaaliast 17. sajandi jooksul, olles kuningliku õukonna luksuslikuks piimatooteks. Pariisis avati 1672. aastal esimene jäätisekohvik. 18. sajandil leitud esimesed jäätisemasinad ning ilmus esimene kord retsept milles kasutati vahvlikoonust. Ameerika Ühendriikides algas jäätise müük tavainimestele 18. sajandil, aga kättesaadavaks sai see alles 19. sajandil, kui jäätist hakati tootma hulgimüügiks. 20. sajandi alguses laienes ja muutus jäätise tootmine tööstuslikuks. (Clarke 2004)

Euroopa Liidus lähtutakse jäätise liikide defineerimisel Euroglaces Söödavate jääde koodeksist, mis loodi 1990. aastal, et tagada ja lihtsustada toodetavate ja turustatavate jäätiste kategoriseerimist. Söödavateks jäädeks loetakse toit, mis külmutatakse vedelast olekust viskoossemasse tekstuuri, mida hoiustatakse, müüakse ja tarbitakse külmutatud kujul ning võib sisaldada kõiki toidu koostisosi, mis on kehtivate seadustega lubatud. (EuroGlaces 2018)

- Veejää või jääpulk - koosneb veest ja suhkrust.
- Jäätis - koosneb veest ja/või piimast, söödavatest rasvadest, valkudest ja suhkrust.
- Piimajäätis - sisaldab vähemalt 2,5% piimarasva ja 6% piima rasvata kuivainet, kasutada võib vaid piimapõhist rasva ja/või valku.
- Koorejäätis - sisaldab vähemalt 5% piimarasva, kasutada võib vaid piimapõhist rasva ja/või valku.
- Puuviljajää - sisaldab vett ja suhkrut ning vähemalt 15% puuvilju.
- Sorbett - sisaldab vähemalt 25% puu- või köögivilju ega sisalda lisatud rasvu. (EuroGlaces 2018)

Jäätis on tohutult populaarne toit, mille hulka kuuluvad erinevat tüüpi külmutatud magustoit-dud. Külmutatud desserte liigitatakse järgnevalt Clarke (2004) põhjal:

- Koorejäätis - vahustatud, külmutatud jäätisesegu, mis sisaldab piima, suhkruid, maitse ja lõhna lisandeid.
- Piimajäätis - valmistatud piimast või piimapulbrist ja taimerasvast.
- Gelato - Itaalia stiilis keedukreemi jäätis, mis sisaldab munarebusid.
- Külmutatud jogurt - jogurti maitseline või sisaldab piimhappe baktereid.
- Piimajää - sarnaneb piimajäätisele aga pole vahustatud ja sisaldab vähem piimarasva.
- Sorbet - puuvilja põhine, vahustatud suhkrusiirop, ei sisalda rasva ega piima.
- Šerbett - sarnaneb sorbetile, kuid sisaldab vähesel määral piima või koort.
- Veejää - külmutatud suhkrusiirop, mis sisaldab maitse- ja värvaineid.
- Mahlajää - sarnaneb veejääle aga valmistatakse puuviljamahlast.

Kõik külmutatud desserdid on magustatud, maitsestatud, sisaldavad jääd ja erinevalt teistest külmutatud toitudest on tavapäraselt söödud külmutatud olekus (Clarke 2004). Külmutatud dessertide puhul erineb jäätise liigist lähtuvalt koostis ja vahustuvuse aste, mis on nähtav tabelis 1. Jäätise mahu suurendamiseks ja tekstuuri õhulisemaks, vahuliseks muutmiseks segu rikastatakse õhuga ehk aereeritakse, vähese või puuduva rasva- ja valgusisaldusega toodetes on raske saavutada üle 60% vahustuvust, kõrgema rasvasisaldusega jäätistest on võimalik saavutada kuni 120% vahustuvus (Clarke 2004).

Tabel 1. Külmutatud dessertide liigid, koostis ja vahustuvus (Marshall et al. 2003; Walstra 2006)

Liik	Sisaldus, %					
	piima-rasv	rasvata piima-kuivaine	suhkur	emulgaator/stabilisaator	vesi	vahustu-vus
Kõrge ravasisal-dusega jäätis	15	10	15	0,3	59,7	110
Koorejäätis	10	11	14	0,4	63,5	100
Piimajäätis	4	12	13	0,6	70,4	85
Šerbett	2	4	22	0,4	71,6	50
Sorbett	0	0	22	0,2	77,8	20
Veejää	0	0	22	0,5	77,5	30-50

Inglismaal on jäätis defineeritud kui külmutatud toit, mis sisaldab minimaalselt 5% rasva ja 2,5% piimavalku, mis on saavutatud kuumtöötamise ja järgneva rasva, piima kuivaine ja suhkru emulsiooni külmutamisega. Ameerika Ühendriikides peab jäätis sisaldama vähemalt 10% piimarasva ja 20% piima kuivainet ning peab omama 1 liitri kohta massi vähemalt 0,54 kg. (Clarke 2004)

Jäätis kategoriseeritakse sageli esmaklassiliseks, kvaliteetseks ja klassikaliseks. Esmaklassiline jäätis on enamasti valmistatud parima kvaliteediga koostisainetest ja omab suhteliselt kõrget piimarasva sisaldust ning väiksemat vahustuvust, mistõttu on selle jäätise tootmine kulukam. Samas klassikaline jäätis on valmistatud odavamatest koostisainetest (näiteks taimerasv) ja omab suuremat vahustuvust. (Clarke 2004)

1.2. Jäätise retseptid ja nende koostamine

Jäätisesegu koostamisel lähtutakse soovitava toote omadustest, külmutustehnika valikust ning rasva-, vee- ja suhkrusisalduse suhtest, et tootel oleks oodatud tekstuur. Väiksematest tehastes võidakse koostada iga segu käsitsi pastöriseerimise tankis, aga suuremates tööstusest koostatakse segud automaat-doseerimise abil mitmes erinevas tankis, et oleks pidev pealevool pastörisaatorisse tagatud. (Fernandes 2009)

Retsepti koostamisel saab lähtuda arvutustest, mis on koostatud Fernandes (2009) alusel:

Suhkru koguse arvutusvalem:
$$\frac{(segu\ kogus \times soovitud\ sisalduse\ protsent)}{100}$$

Stabilisaatori koguse arvutusvalem:
$$\frac{(segu\ kogus \times soovitud\ sisalduse\ protsent)}{100}$$

Koore koguse arvutusvalem:
$$\frac{(segu\ kogus \times soovitud\ sisalduse\ protsent)}{koore\ rasvaprotsent}$$

Kogu segule vajalik piima rasvata kuivaine koguse arvutusvalem:
$$\frac{(segu\ kogus \times soovitud\ sisalduse\ protsent)}{100}$$

Koorest antava rasvata kuivaine arvutusvalem:
$$\frac{(piima\ rasvata\ kuivaine\ kogus \times koore\ rasvata\ kuivaine\ sisaldus)}{100}$$

Lõssist kuivaine koguse arvutusvalem:
$$piima\ rasvata\ kuivaine\ kogus - koore\ rasvata\ kuivaine\ kogus$$

Lõssipulbri arvutusvalem:
$$\frac{(lõssi\ kuivaine\ kogus \times 100)}{lõssi\ rasvata\ kuivaine\ sisaldus}$$

Vee koguse arvutusvalem:
$$segu\ kogus - (suhkru\ kogus - stabilisaatori\ kogus - koore\ kogus - lõssipulbri\ kogus)$$

1.3. Suhkrute funktsionaalsus jäätisesegu koosseisus

Sõna "suhkur" seostatakse magususe aistinguga ning kasutatakse nii mono- kui disahhariidi määratlemisel (Stoker 2015). Keemiliselt tähendab termin "suhkrud" süsiniku-, vesiniku- ja hapnikuaatomit sisaldavate ühendite rühma, mis liigitatakse kas mono- või disahhariidideks (Sigman-Grant, Morita 2003). Monosahhariidid sisaldavad monomeeri kohta 3...7 süsinikuaatomit ja disahhariidid koosnevad omakorda kahest monosahhariidist (Stoker 2015). Mono- ja disahhariidid on kristalsed ja vees lahustuvad. Inimtoidus on esindatud monosahhariidid - glükoos (dekstroos), fruktoos ja galaktoos ning disahhariidid - sahharoos, laktoos, maltoos (Sigman-Grant, Morita 2003; Stoker 2015).

Suhkruid kasutatakse kõigi jäätiste ja mahlajääde koostises. Suhkrute all mõeldakse mitmeid erinevaid ühendeid, nagu glükoos ja fruktoos - puuviljasuhkur, sahharoos - lauasuhkur ja laktoos - piimasuhkur. Sahharoos leiab kõige rohkem kasutust jäätiste valmistamisel, kuna on võrreldes teiste suhkrutega odav. Suhkrutel on kaks põhilist ülesannet jäätises, muutes jäätise magusaks - maitse andja ja kontrollides jää hulka jäätises ning muutes selle abil jäätise pehmemaks - lisaks on suhkrud jäätises täiteaineks, külmumistäpi alandajaks, maitseainete edasikandjaks, kalorsuse suurendamiseks. Soovitav on lisada jäätisesegu valmistamisel suhkur siirupi kujul, et tagada ühtlane ja kiire segunemine. (Clarke 2004; Marshall et al. 2003)

Tabel 2 iseloomustab tüüpilise jäätise koostist ja antud koostisosade suhet jäätisesegu koostamisel. Lisatavate suhkrute osakaal moodustab 12...16% jäätisesegust.

Tabel 2. Tüüpiline jäätise koostis (Clarke 2004)

Koostisosa	Kogus (%)
Rasv	7...15
Piima valk	4...5
Laktoos	5...7
Suhkrud, lisaks laktoosile	12...16
Stabilisaatorid, emulgaatorid, värvained	0,5
Kuivaine	28...40
Vesi	60...72

Tüüpiline jäätis koosneb mahult ligikaudu 30% jääst, 50% õhust, 5% rasvast, 15% suhkrust ja valgu lahusest. Seega sisaldub jäätises kõik kolm olekut: tahke - jää ja rasv, vedel - suhkrust lahustunud ning gaasiline - õhk. Tahke ja gaasiline osa sisaldavad väikseid osakesi - jääkristalle,

rasva piisakesi ja õhumulle - pidevas faasis. Suhkruid kasutatakse jäätisesegus kuivaine osakaalu suurendamiseks. Eelistatakse jäätist, mille kuivainesisaldus on vähemalt 30%, alla selle on jäätisesegu liiga vesine, mistõttu moodustub rohkelt jääkristalle külmumisel ning tekib vale tekstuuriga jäätis. (Clarke 2004)

Tabelis 3 on näha, et sahharoosi võib kasutada ainukese magustajana jäätisesegus, eriti kõrge kuivainesisaldusega koostise saavutamiseks. Samas suur suhkrute osakaal võib vähendada vahustuvust, eriti oluline on jälgida seda partiide kaupa vahustamisel. Dekstroos, mida loetakse α -D-glükoosi isomeeriks, ei soovitata kasutada üle 25%, rasvasemates jäätistes kuni 40%-ni kogu suhkrute kogusest, kuna võib põhjustada ebaühtlast struktuuri. (Marshall et al. 2003; Goff, Hartel 2013)

Jäätise soovitud magusus saavutatakse enamasti 13...16% suhkrusisaldusega. Magusus sõltub suhkru kontsentratsioonist jäätisesegu veefaasis, seega segu vee hulga vähendamine on ekvivalentne magususe kasvuga. Oluline on jälgida kasutatavate suhkrute suhtelist magusust. Pärast friiserdamist jäätisesegu maht kahekordistub ja koostisainete protsent väheneb võrdeliselt vahustuvuse ulatusega. Jäätisesegu friiserdamisel on oluline saavutada võimalikult ulatuslik soojusülekanne, et segu jahtuks ja külmuks võimalikult kiiresti, see tagab väikeste jääkristallide moodustumise, mis tagab jäätises magususe ja koostisosade ühtlase jaotumise külmutamise ajal. (Marshall et al. 2003)

Tüüpilise jäätise jääsisaldus $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures on ligikaudu 55%, muutes suhkrute kogust ja kooslust on võimalik saavutada 45%-se jää osamassiga jäätis, mis muudab jäätise pehmemaks ja lihtsamini vormitavaks ning säilitades sama magususe. Suhkrud võivad omada mõju ka jäätise tekstuurile, mõjutades jäätisemassi viskoossust. Mida suurem on suhkru molekulmass, seda suurem on jäätisesegu viskoossus, see võib omada nii kasulikku kui kahjuliku mõju jäätisele. Suure viskoossusega segud annavad kreemjama, soojemal temperatuuril söödava toote, aga nad on madalamal temperatuuril raskemini uuristatavad, lusikaga vormitavad. (Clarke 2004)

Tabelist 3 on näha, et suhkrud alandavad jäätisesegu külmumistäppi ja sellega mõjutavad tekkiva jää hulka (Clarke 2004). Fruktoos on magusam, lahustub paremini ja põhjustab väiksema veresuhkru ja insuliini taseme tõusu veres kui glükoos või sahharoos, mistõttu soovitatakse diabeetikutel ja rasvunud inimestel kasutada fruktoosi (Hallfrisch 1990).

Tabel 3. Suhkrute võrdlus (Belitz et al. 2009; Goff, Hartel 2013; Hull 2010)

Nimetus	Molekulmass ^{b,c}	Suhteline magusus ^{a,c}	Külmumistäpp °C, 10%-lises lahuses ^{b,c}	Maksimaalne soovituslik suhkru kasutus ^b , %
Sahharoos	342	1	-0,60	100
Laktoos	342	0,2...0,6	-0,60	*
Maltoos	342	0,3 ...0,6	-0,60	40
Dekstroos	180	0,8	-1,14	40
Fruktoos	180	1,7	-1,14	40
Glükoos	180	0,8	-1,14	40
Galaktoos	180	0,3...0,5	*	*

Märkused:

1. Tähis „*” - andmed puuduvad.
2. Tähis „^a” - veerus kasutatud allikas, Belitz et al. 2009.
3. Tähis „^b” - veerus kasutatud allikas, Goff, Hartel 2013.
4. Tähis „^c” - veerus kasutatud allikas, Hull 2010.

Suhkrute lahustamine jäätisesegus alandab külmumistäppi, mis mõjutab jäätise sulamise kiirust toatemperatuuril (Marshall et al. 2003). Iga lisatud 1% sahharoosi hulga kohta alaneb külmumistäpp 0,01 °C võrra (Marshall et al. 2003). Vedeliku külmumistäpp sõltub lahustunud aine molekulide hulgast vedelikus. Puhta vee külmumistäpp atmosfäärirõhul on 0 °C, kui lisada suhkrut, siis lahuse molekulid ei mahu kergelt jää kristallvõresse. Lahuse osakesed segavad vee molekulide, mis üritavad moodustada kristallvõret, mistõttu on veel raskem jäätuda, tulemuseks on alanenud külmumistäpp. Leiti, et 12% sahharoosi lahuse külmumistäpp alanes -0,77 °C-ni ja 30 %-se sahharoosi lahuse külmumistäpp alanes -2,7 °C-ni. Kombineerides kiire ja aeglase külmutamise protsessi saab mõjutada tekkivate jääkristallide suurust, mis mõjutab tekkiva jää tekstuuri. (Clarke 2004)

1.4. Jäätise tehnoloogiline protsess

Segu koostamine

Segu koostatakse vastavalt retseptile segu koostamise üksuses, vedelad koostisained mõõdetakse ja kuivtooted kaalutakse (vaata joonis 1). Kuivaine ja vedelate toodete segamisel, esineb mitmeid probleeme, kuna koostisosade tihedused on erinevad ning kuivained võivad tõmbuda klompi, enim esineb seda probleemi valgurikaste ainetega. Selle vältimiseks on oluline doseerida raskesti lahustuvad kuivained (lõssipulber) koos veega, doseerides kuivainet vette väheses ja kindlas koguses. (Mohan et al. 2014; Kilara, Sharkasi 1994)

Homogeniseerimine, pastöriseerimine ja jahutamine

Pärast koostisainete segunemist ja ühtse segu moodustumist jäätisesegu eelsoojendatakse ning homogeniseeritakse 65...75 °C juures, koorejäämise segu rõhul 12,5...15 MPa ning piimajäämise segu rõhul 15...17,5 MPa. Homogeniseerimise käigus pihustatakse rasvakuulid ühtlase suurusega väiksemateks osakesteks mistõttu suureneb nende üldine pind ja segus jaotub rasvafaas ühtlaselt ning seostub paremini stabilisaatoriga. Homogeniseeritud jäätisesegu pastöriseeritakse 80 °C juures 25 sekundit, millele järgneb jäätisesegu jahutamine 2...6 °C-ni. Jäätisesegu pastöriseerimise eesmärgiks on patogeenide hävitamine, et tagada kvaliteetne ja ohutu toode, lisaks tagab kuumtöötlus rasvafaasi ja stabilisaatori sulamise mis võimaldab neil koos toimida. Paraneb segu viskoossus. (Clark et al. 2014; Kilara, Sharkasi 1994)

Segu valmitamine

Jahutatud jäätisesegu valmitatakse 2...4 °C juures 4...24 tundi, pidevalt aeglaselt segades. Segu valmitamise ajal stabilisaator seob segu koostisosade fraktsioonid ühtseks koosluseks ning rasv kristalliseerub rasvakuulikestes, mis vähendab friiserdamisel võise tekstuuri tekkimist. Valmitamise ajal valgud ja raskesti lahustuvad ained punduvad, valgud seostatakse vee ja stabilisaatori molekulidega, see vähendab suurte jääkristallide teket jäätises. (Clark et al. 2014; Kilara, Sharkasi 1994)

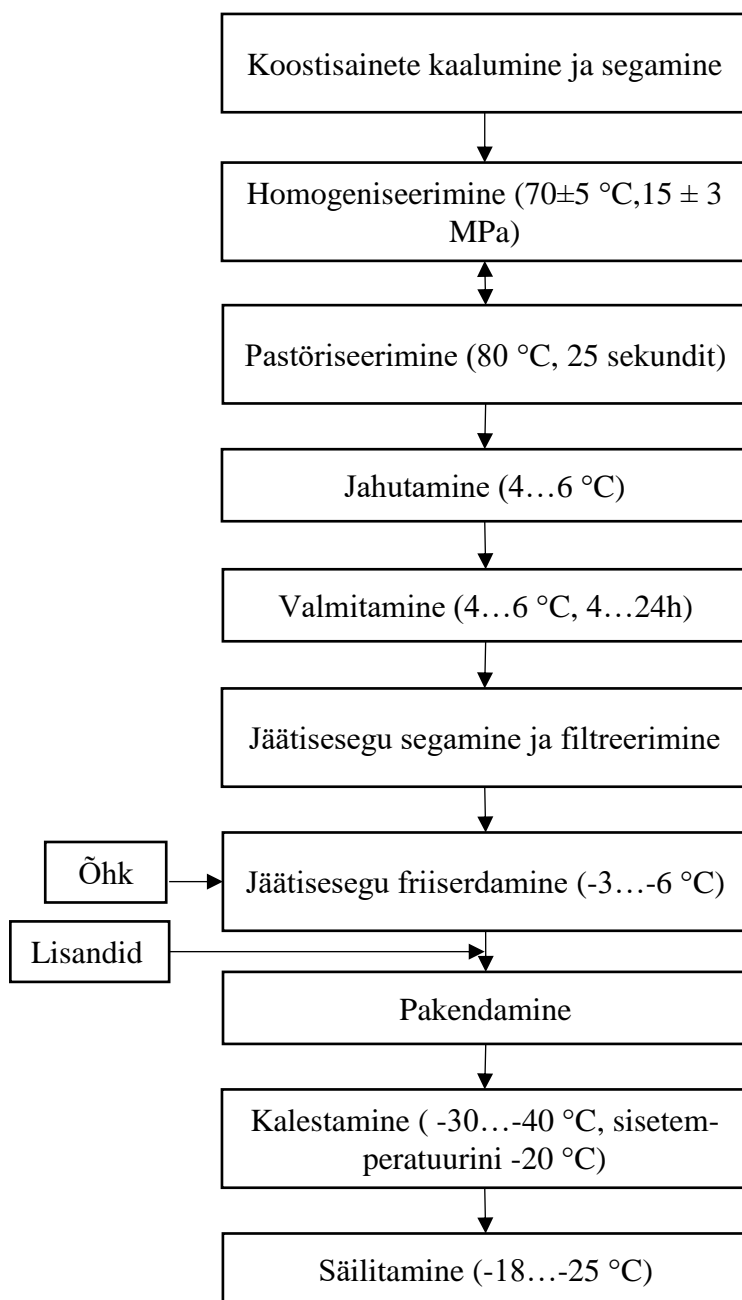
Friiserdamine

Friiserdamise lõpuks peab segu temperatuur olema -3...-6 °C (vaata joonis 1). Friiserdamise käigus külmub ligikaudu 50% veest ja friiserdamise ajal viiakse külmuvasse segusse õhku, mis jaotub friiserdamise käigus väikesteks õhumullideks, et saada kerge vahustunud toode. Vahustuvus on soovitatavalt 50...100%, olenevalt jäätisest (vaata tabel 1), rasvasematel jäätistel soovitatakse kõrgemat vahustuvust. Valk paikneb ümber õhumullide pinnale, et aidata neid stabiliseerida. Rasvakuulikesed stabiliseeruvad liitudes õhumullide ja jääkristallide segusse. (Clark et al. 2014; Kilara, Sharkasi 1994)

Kalestamine ja säilitamine

Kalestamise ajal saavutatakse võimalikult kiiresti jäätise sisemine temperatuur -20 °C. Lõpliku külmumise käigus külmub ligikaudu 70...80% veest, kiire külmutamine tagab väikeste

jääkristallide moodustamise, mis annab meeldiva struktuuriga toote. Jäätis säilitatakse temperatuuril $-22...-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja vähesel määral toimub jäätise lõplik külmumine, säilitades jäätist temperatuuril alla $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ jäätub kuni 90% veest. (Clark et al. 2014; Kilara, Sharkasi 1994)



Joonis 1. Jäätise tehnoloogiline skeem (Clarke 2004; Mohan et al. 2014; Walstra 2006).

1.5. Jäätise vead

Jäätise kvaliteedi hindamisel lähtutakse erinevatest näitajatest nagu: värv, fleiv, tekstuur ja välimus ning sulamiskvaliteet. Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtte enam levinud jäätise vigadest Alvarez (2009) ning Goff ja Hartel (2013) alusel.

- Värvus:

Tuhm, hallikas - ebameeldiva välimusega, määrdunud valge värvus.

Ebaühtlane - jäätise massis tumedamad ja heledamad kohad või viirud.

Liiga tugev, erk - ebaloomulik, liiga tume, intensiivne, kunstlik värv.

Ebaloomulik - ebaloomuliku varjundiga, mis ei vasta jäätise loomulikule värvile.

Kahvatu, kriitjas, värvitu - jäätis on kahvatu, lume sarnase värvusega.

- Maitse ja aroom (fleiv):

Keedumaitse - muna, kuumutatud piima, kondenseeritud piima või karamelli sarnane fleiv.

Liiga magus - kommi sarnane fleiv.

Oksüdeerunud - metalli, kala või värvi fleiv.

Soolakas - jäätisel soolane fleiv.

Läppunud - ebameeldiva järelmaitsega fleiv.

Vadakune - juustune, kibe fleiv.

Võõras - jäätisel on mitteomane fleiv.

- Tekstuuri ja välimuse:

Helbeline, lumine - vormimisel pudeneb laiali.

Liivane, teraline - sulades jääb suhu kõvad, peened, ebaühtlase suurusega osakesed.

Vahune, käsnjas - jäätis vajub kokku, sulab aeglaselt, suus tuntav vahusus.

Rasvane - suhu jääb tajutav rasvasus, või osakeste esinemine.

Jäine - suus tajutakse ebaharilikku külmaaistingut, jääkilde.

- Sulamiskvaliteet:

Hilinenud sulamine, ei sula - jäätis on säilitanud algse kuju pärast 10...15 minutilist toatemperatuuril hoidmist.

Vahune, suured õhumullid - Täielikult sulanud jäätises on palju suuri õhumulle.

Helbeline - Sulanud jäätise pinnal heledad kobrutised.

Vadaku eraldumine - Sinakasvalge vedeliku nõrgumine sulavast jäätisest.

Kokkuläinud - Sulanud jäätisest eralduvad selgelt massi osakesed.

1.6. Kasemahla siirupi tehnoloogia

Enamus tänapäeva kasemahla siirupist valmistatakse Põhja-Ameerikas, põhiliselt Alaskal, kuigi suurem tootmine sai alguse alles hilistel 1980. aastatel (Sandall et al. 2014). Kallio et al. (1985, 1989) on uurinud Soomes kasemahlast siirupi tootmise võimalusi ja tehnoloogiat. Kasemahla kogumisel ja töötlemisel kasutatakse vahtramahla ja siirupi tootmisele analoogseid võtteid. Eelistatakse toota siirupit, mis koosneb 60...70% ulatuses suhkrust. Kasemahla keemiline koostis erineb suuresti vahtra mahlast mis tekitab töötlemisel lisa probleeme. Tüüpiline kasemahl sisaldab ligikaudu 1% suhkrut ja tootjad vajavad 300...375 liitrit mahla, et valmistada 3,8 liitrit siirupit. Vahtramahla tüüpiline suhkrusisaldus on 2% ja sama koguse siirupi saamiseks on vajalik poole väiksem mahla kogus. (Sandall et al. 2014)

Kasemahla siirupi valmistamise protsessi algus sarnaneb vahtrasiirupi valmistamisele, kus esimese etapina aurustatakse enamus veest mahlas, et kontsentreerida suhkur siirupiks tiheduse indeksiga ligikaudu 67 °Brix. Brix ühik 1 tähistab 1 grammi lahustunud suhkrut 100-s milliliitris vees. Tüüpiliselt on kasemahlas Brix näit 1 ja vahtramahlas 2...4 °Brix. Kasemahlas leidub erinevaid orgaanilisi happeid: õun-, fosfor-, merevaik- ja sidrunhapet. Anorgaanilistest ühenditest on esindatud märkimisväärses koguses kaalium, kaltsium, magneesium ja tiamiin. Fruktoos, mis on kasemahla põhiline suhkur, karamelliseerub ja kipub kuumutamise käigus kõrbema pindadele kiiremini kui sahharoos ja sellest tingituna ei saa kasemahlast keeta vett välja. Kasesiirupi valmistamine nõuab energiamahukamat kuumtöötlust ja see põhjustab siirupile tumedama värvuse. (Cameron 2001; Sandall et al. 2014)

Kasemahla siirupi lõpptoode koosneb ühest osast veest ja kahest osast suhkrust, tabelist 4 on näha siirupi suhkrute kooslus, mis sisaldab omakorda ligikaudu 42...54% fruktoosi ja 45% glükoosi ning vähesel määral sahharoosi ja galaktoosi jälgi (Sandall et al. 2014).

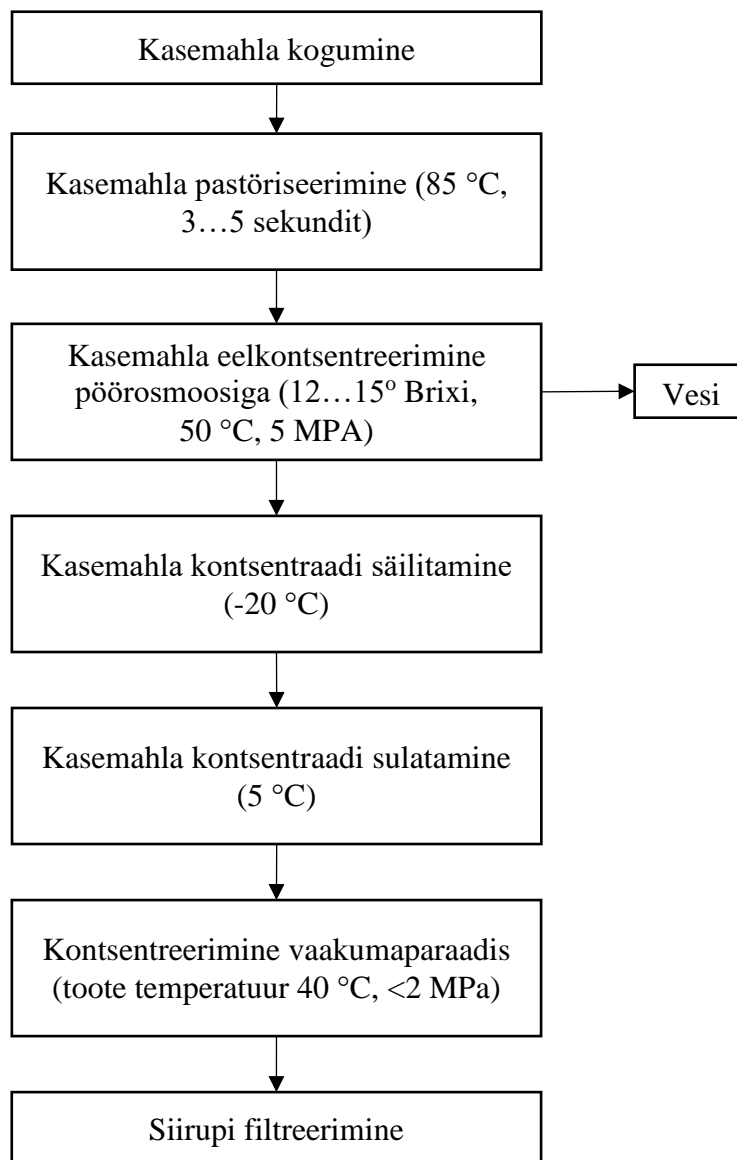
Tabel 4. Suhkrute jaotus kasemahla siirupis (Sandall et al. 2014)

Nimetus	Osakaal, %
Fruktoos	42...45
Glükoos	45
Sahharoos	0,6
Galaktoos	0,5

Soomes läbi viidud uurimustöös koguti paplilehiselt kaselt (*Betula populifolia*) kasemahla perioodil 16-18 aprill, millest valmistatud siirup sisaldas 50% kuivainet ning suhkrute sisal-

dus langes kasemahla kogumise perioodil valmistatud siirupis fruktoosi osas 283 mg/g tasemelt 197 mg/g tasemele. Glükoosi kontsentratsioon vähenes 220 mg/g tasemelt 179 mg/g tasemele ja sahharoosil 2,5 mg/g tasemelt 0,8 mg/g tasemele. (Beveridge et al. 1978)

Kallio et al. (1985) põhjal on koostatud kokkuvõttev ülevaade kasemahla kontsentreerimise tehnoloogilisest skeemist, mis on leitav joonisel 2. Esmalt kogutakse kevadel kasemahla puudelt, mille tüve diameeter on vähemalt 20 cm ja kõrgus 1,3 m. Kasemahl kogutakse puutüvelt 0,5 m kõrguselt, 40...50 mm sügavustest 12 mm läbimõõduga avadest. Olenevalt töötlemise võimalustest võib kasemahla külmutada ja säilitada -20 °C juures enne või pärast pöörosmoosiga kontsentreerimist. Mikrobioloogilise riknemise vältimiseks pastöriseeritakse enne pöördosmoosi 85 °C juures, hoideajaga 3...5 sekundit. Kõige kvaliteetsem kasemahla siirup saadi pöördosmoosil, kasutades torumembraane ZF-99, temperatuuril 50 °C ja rõhul 5 MPa. Pöörosmoosiga teostati eelkontsentreerimine kuni 15 °Brixini. Vähendatud rõhul viidi läbi lõplik kontsentreerimine vaakumaparaadis, mille ajal hoitakse toodet temperatuuril 40 °C. Kasemahla siirup filtreeritakse pärast täielikku kontsentreerimist, et tagada selge lõpptoode, hilisem kuumtöötlus suurendab sademe tekkimist. Soovituslik lõpptoote kuivainesisaldus oli 63...75 °Brix. (Kallio et al. 1989; Kallio et al. 1985)



Joonis 2. Kasemahla siirupi tehnoloogiline skeem (Kallio et al. 1985).

Kasemahla siirup on pigem gurmeetoodet kui masstoodang, kuna selle tootmine on 3...5 korda kallim kui vahtrasiirupil, mis omakorda on tingitud tootmise keerukusest, piiratud tooraine varudest, transpordi kuludest ja aina kasvavast nõudlusest (Sandall et al. 2014).

1.7. Kasemahla siirupi maitse ja lõhn

Pärast pöörosmoosi ja vaakumaurustust on kasemahla siirupi peaaegu värvitu, parim kollakas varjund ja kerge vanilje aroom saavutati mõõduka kuumtöötlemisega. Oluline on jälgida kuumtöötlemise temperatuuri ja aega ning arvestada kuivainesisaldust. Siirup 66,4 °Brixise sisaldusega omandas keemisel heleda roheka varjundiga ja 70...75 °Brixine siirup muutus pärast 16,5 minutist kuumutamist liiga tumedaks ning andis mõru järelmaitse. Kasemahla

siirup on kerge puiduse aroomiga ja optimaalne aroom saavutatakse läbi Maillard-i reaktsiooni ja suhkrute karamellistumisega. (Kallio et al. 1989; Kallio 1989)

Maillard'i reaktsioon tekib toidu kõrgel temperatuuril kuumutamisel aminohapete ja redutseerivate suhkrute vahel, mis väljendub toidu pruunistumise ning iseloomuliku aroomi tekimisel (Tamanna, Mahmood 2015).

1.8. Kasemahla siirupi kasutus läbi ajaloo ja tänapäeval

Põhja-Euroopa on kasemahla siirupit kasutatud suhkru asendamiseks sõdade ajal ja vaesemates peredes, läbi ajaloo on viidatud kasemahlale ja siirupile kui „vaese mehe piimale“ (Svanberg et al. 2012). Taanis kasutati kasemahla juustu valmistamisel, selle lisamine suurendas kaitset kahjurite eest. Samuti lisatakse kasemahla ja -siirupit leiva valmistamisel. Norras on kasutatud kasemahla ja siirupit kohvi magustajana. Rootsis on leidnud kasemahla siirup kasutust kõrvi valmistamisel, samuti ka kohvi magustajana. Eestis on kasemahla põhjal valmistatud „Kaseviin“. Läti ekspordib enamus kasemahlast külmutatuna. Poolas on kasutust leidnud kasemahla siirup erinevate toitude magustajana. Venemaal on varasemalt levinud kasemahlast, siirupist valmistatud maiustused ja äädikas, ka tee magustajana kasutati kasemahla siirupit. Rumeenias ja Ungaris on valmistatud kasemahlast ja siirupist äädikat ja kasutatud kasemahla piima koaguleerimiseks juustu valmistamisel. (Svanberg et al. 2012)

Tänapäeval valmistatakse kasemahla siirupiga lisaväärtusega tooteid, mis võimaldab tööstust hoida aastaringelt töös. Toodeks on erinevad maiustused (kõmmid), marinaadid salatikastmed, popkorn, põhjapõdra vinnutatud liha, kattega pähkliid ja maitsestatud kasemahla siirupid, karamellistatud jäätise kaunistused, lisandid. Alaskal valmistatakse mitmeid kasemahla siirupiga maitsestatud tooteid, nagu maiustused, küpsetised, kastmed ja jäätis. (Cameron 2001; Sandall et al. 2014)

Soomes kasutatakse kasemahla küpsetistes, kohvi valmistamisel, karastus- ja alkohoolsete jookide koostises, siirupite valmistamisel ning ja granita (veest, suhkrust ja mahlast poolkülmutatud dessert), jäätise ja šerbeti koostises (Maaranen S., Maaranen A. 2003).

2. MATERJAL JA METOODIKA

Käesoleva töö eksperimentaalne osa (sh eelkatsed) viidi läbi Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetooli laboratooriumides. Katsed teostati ajavahemikul talv 2017 kuni kevad 2018. Eelkatsete käigus väljatöötatud retseptide põhjal valmistati jäätisesegud ning nendest määrati füüsikalise-keemilised näitajad: külmumistäpp, rasvasisaldus, valgusisaldus, kuivainesisaldus ja pH.

Jäätisesegude valmistamiseks kasutati järgmisi materjale:

- vesi;
- vahukoor Alpenrose, Farni Piimatööstus AS - 35% rasvasisaldusega;
- lõssipulber, AS Dessert - rasvata kuivainesisaldusega 93,2%;
- hele kasemahla siirup, Kasekunst - süsivesikuid 60 g, millest suhkruid 57 g: fruktoos 30 g ja glükoos 27 g;
- suhkur DAN SUKKER;
- stabilisaator Cremodan - rasvhapete mono- ja diglütseriidid, jaanileivapuujahu, naatriumalginaat, guarkummi, karrageen;
- kollane toiduvärv - beeta-karoteen;
- vanilje ekstrakt.

2.1. Kasemahla siirupiga magustatud jäätisesegude retseptid

Käesolevas töös uuritavad jäätise retseptid koostati tuginedes vahtrasiirupi alastele uuringutele, kus toodi välja, et lisades ainult 6% vahtrasiirupit jäätisesegusse omandas toode tuntava, eristatava maitse ning liigne siirupi kasutamine põhjustab tihtipeale jäätise nätske, kummise või kleepuva tekstuuri ja üldmulje (Marshall et al. 2003).

Põhiretsepti koostamisel lähtuti uuritud kirjandusest, tarbijaküsitlusest (mille põhjal koostati eelkatsete jäätise retseptid) ja eelkatsete tulemustest (vaata lisa 1, 2 ja 3). Töö eksperimentaalses osas kasutati kolme erinevat retsepti (tabel 6), tehnoloogiline protsess oli kõikide retseptide puhul sama.

Tabel 5. Jäätise retseptid

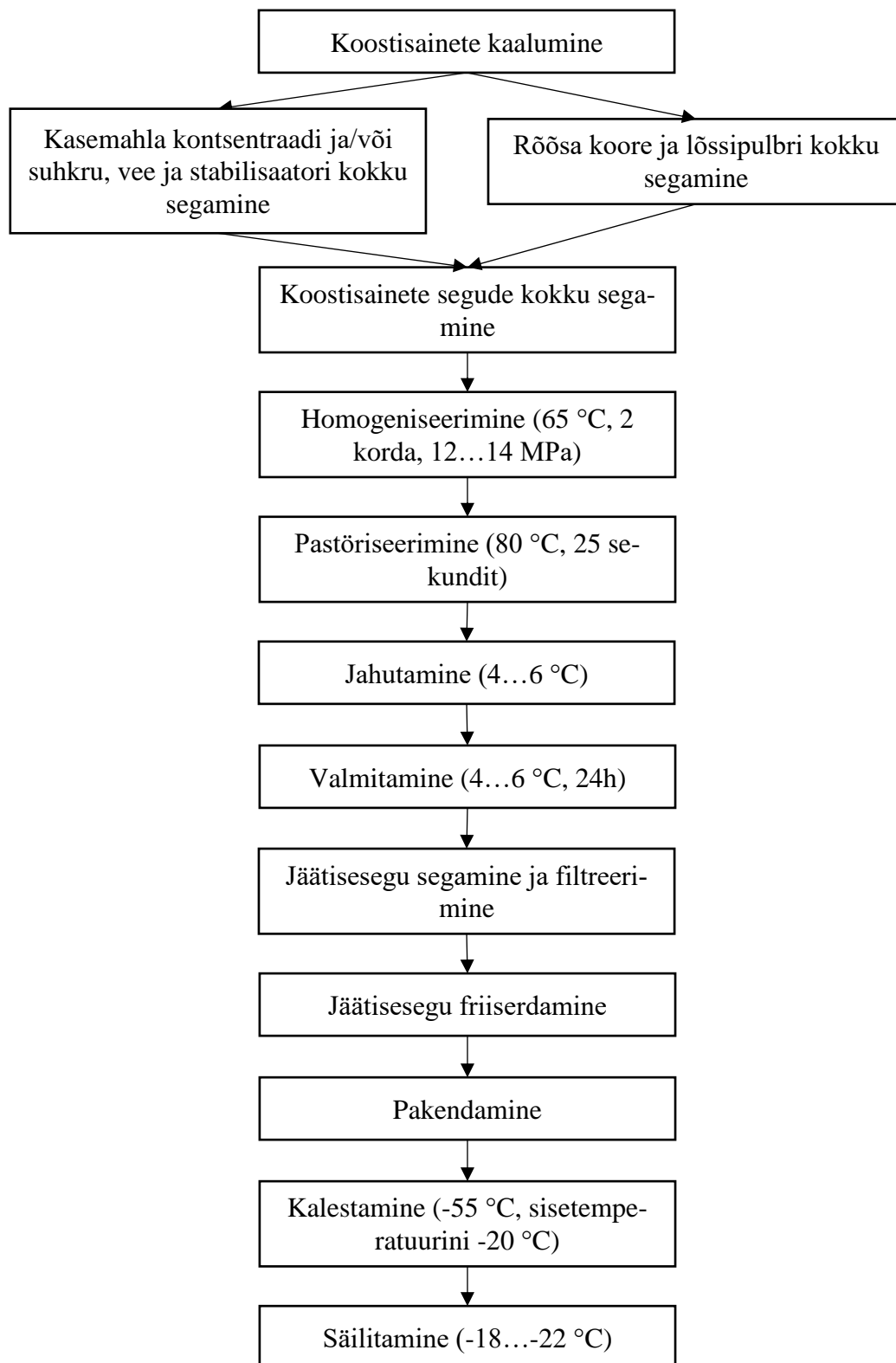
Tooraine	Kogus, kg		
	I - kasemahla siirupiga magustatud	II - kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud	III - sahharoosiga magustatud
Koor (35%)	0,286	0,286	0,286
Vesi	0,468	0,468	0,468
Sahharoos	-	0,065	0,135
Kasemahla siirup	0,135	0,075	-
fruktoosi	0,041	0,023	-
glükoosi	0,036	0,020	-
Lössipulber	0,102	0,102	0,102
Stabilisaator	0,004	0,004	0,004

Jäätise I valmistamisel kasutati ainukese magustajana kasemahla siirupit, jäätise II magustamiseks kasutati kasemahla siirupit ja sahharoosi ning jäätise III puhul kasutati magustamiseks ainult sahharoosi. Magustajate (kasemahla siirup ja sahharoos) lisamisel võeti aluseks kogus (kg), mitte kontsentratsioon. Jäätist III kasutati kontrolljäätisena. Katsetegusid korrati kolm korda.

2.2. Jäätise valmistamine

Jäätise valmistamiseks kasutati seadmeid: analüütilised kaalud Kern ARJ-4M, analüütilised kaalud KERN PLJ 6000-1GM, homogenisaator FT9 (Armfield UK), jäätisemasin Smart Scoop Stollar BCI600 (170-200W), külmutuskapp (4...6 °C) ja sügavkülmutuskapid (-18...-22 °C ja -55 °C).

Jäätisesegu koostamisel kaaluti kõik koostisosad, suhkur ja vesi segati omavahel ja antud segule lisati stabilisaator jätkates segamist kuni stabilisaatori lahustumiseni. Eraldi segati kokku koor ja lössipulber, segamist jätkati kuni lössipulbri lahustumiseni. Suhkru, vee ja stabilisaatori segule lisati segades koore ning lössipulbri segu. Saadud segu kuumutati 65 °C-ni ja homogeniseeriti 12...14 MPa juures kaks korda. Homogeniseeritud jäätisesegu pastöriseeriti 80 °C juures ning segu jahutati vesivannis 6 °C-ni ja paigutati valmituma 4...6 °C juurde 24-ks tunniks. Järgmisel päeval jäätisesegu friiserdati jäätisemasinas „ice cream” seadistusel ja friiserdatud jäätis pakiti ning kalestati -55 °C juures kuni jäätise sisetemperatuur langes -20 °C-ni. Pärast kalestamist asetati jäätis sügavkülma -18...-22 °C juurde. Erineva retseptiga valmistatud jäätiste tegemisel välditi erinevusi tehnoloogilises režiimis, tehnoloogiline skeem on joonisel 3. Põhiline eesmärgipärane erinevus jäätiste vahel oli kasemahla siirupi lisamine.



Joonis 3. Kasemahla siirupi koorejätise tehnoloogiline skeem (Clark et al. 2014; Clark 2004).

Nagu ka eelnevas peatükis mainitud, lähtuti jäätisesegudesse kasemahla siirupi ja sahharoosi lisamisel kogusest ning eelkatsete tulemustest, mitte magusainete kontsentratsioonist või suhtelisest magususest. Tabelis 7 on toodud magustajate suhtelised magusused ja jäätisesegu suhteline magusus lähtuvalt retseptides sisalduvatest suhkrutest ja nende hulgast (Hull 2010).

Tabel 6. Magustajate suhtelised magusused ja jäätisesegude suhtelised magusused Hull (2010) alusel

Suhkur	Suhteline magusus	Magustajat grammi/100 grammi kohta		
		I - Kasemahla siirup	II - Kasemahla siirup ja sahharoos	III - Sahharoos
Glükoos	0,8	3,6	2,0	-
Sahharoos	1	-	6,5	13,5
Fruktoos	1,7	4,1	2,3	-
Suhteline magusus retseptis		9,85	12,01	13,5

2.3. Rasvasisalduse määramine

Jäätise rasvasisaldus määrati Gerberi meetodil vastavalt EVS-ISO 2446:2011. Rasvasisalduse määramisel kasutati järgmisi seadmeid ja vahendeid: koore butüromeetrid, automaatpipett, analüütiline kaal, tsentrifuugi Funke Gerber (1350 pööret/minutis), vesivann, 1,5 M väävelhape (H_2SO_4) ja isoamüülalkohol.

Jäätiseproovid soojendati vesivannis 40 °C-ni ja segati hoolikalt. Enne jäätiseproovi kaalumist jahutati proov toatemperatuurile (20 °C). Koore butüromeetrisse kaaluti 5 g sulatatud jäätist, täpsusega 0,01 g ning lisati 16 ml väävelhapet (tihedusega 1500...1550 kg/m³) ja 1 ml isoamüülalkoholi. Butüromeetrite kael puhastati, butüromeetrid suleti kuiva kummikorgiga ja loksutati valkude lahustumiseks. Butüromeetrid asetati 15 minutiks vesivanni temperatuurile 65...70 °C valkude täieliku lahustumiseni. Butüromeetrid asetati tsentrifuugi ja tsentrifuugiti 5 minutit, 1000...1200 pööret minutis. Butüromeetrid asetati vesivanni ja loeti butüromeetri skaala näit. Paralleelproovide näitude vahe pole lubatud üle 0,5%.

2.4. Kuivainesisalduse määramine

Kuivainesisaldus määrati Gravimeetrilisel meetodil kuivatamisega 102±2 °C juures, vastavalt EVS 641:1994. Kuivainesisalduse määramisel kasutati järgmisi seadmeid ja vahendeid:

kuivatuskapp, analüütilisi kaalusid, eksikaatorit, alumiiniumist kaalunõud, klaaspulki ja liiva.

Jäätiseproovid soojendati vesivannis 40 °C-ni ja segati hoolikalt. Enne jäätiseproovi kaalumist jahutati proov toatemperatuurile (20 °C). Kaalunõusse lisati 1 tl liiva ja klaaspulk. Lahetised kaalunõud ja selle kaaned asetati 40 minutiks kuivatuskappi temperatuurile 102±2 °C. Seejärel suleti kaalunõud kaantega, jahutati eksikaatoris toatemperatuurini (20 °C) ja kaaluti täpsusega 0,001 g. Kaalunõusse kaaluti 3...4 g hästi segatud sulanud jäätist, kaalunõu sisu segati liivaga ja kaaluti täpsusega 0,001 g. Avatud kaalunõud asetati koos kaanega kuivatuskappi ja kuumutati temperatuuril 102±2 °C 2-3 tundi. Kaalunõud suleti kaanega, jahutati eksikaatoris toatemperatuurile (20 °C) ja kaaluti 0,001 g täpsusega. Kahe järgneva kaalumise vahe ei tohi ületada 0,005 g. Korratavus ei tohi ületada 0,2 g kuivainet 100 g toote kohta.

Kuivainesisaldus arvutati järgmise valemi järgi:

$$K = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100 ,$$

m_0 - kaalunõu, kaane ja liiva mass pärast kuivatamist g;

m_1 - kaalunõu, kaane ja proovi mass koos liivaga enne kuivatamist g;

m_2 - kaalunõu, kaane ja proovi mass koos liiva pärast kuivatamist g.

2.5. Valgusisalduse määramine

Valgusisaldus määrati Kjeldahl meetodil vastavalt ISO 8968-1 (IDF 20-1:2014) standardile. Valgusisalduse määramisel kasutatud seadmed ja vahendid: lämmastikuvaba ja rasvakindel kaalupaber, Kjeldahl kolvid, Kjeltabs tabletid, kontsentreeritud väävelhape (H_2SO_4), 40% naatriumhüdrosiid (NaOH), destilleeritud vesi, 1% boorhappelahus, 0,2 N vesinikkloriid (HCl) lahus, analüütilised kaalud KERN 700, automaat-analüsaator FOSS.

1 g jäätist kaaluti rasvakindlale ja lämmastikuvabale paberile täpsusega 0,001 g. Paber koos prooviga kukutati kolvi põhja, lisati 2 Kjeltabs'i tabletti ja doseeriti 15 ml kontsentreeritud väävelhapet. Kolvid asetati põletusplokki ja kuumutati 60 minutit temperatuuril 420 °C. Põletamise järgselt kolvid jahutati. Jahtunud prooviga kolvid asetati automaatanalüsaatorisse ja proovid lahjendati 80 ml destilleeritud veega ning lisati 50 ml 40% naatriumhüdrosiid lahust. Eralduv ammoniaak destilleeriti veeauruga vastuvõtjas olevasse 1% boorhappelahusesse ja tiitriti automaatselt standardiseeritud 0,2 N vesinikkloriid lahusega.

Lämmastiksisaldus arvutati järgmise valemi järgi:

$$N\% = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 14,007 \times 100}{m},$$

V_0 - tühikatse tiitrimiseks kulunud vesinikkloriid lahuse maht ml;

V_1 - proovi tiitrimiseks kulunud vesinikkloriid lahuse maht ml;

m - proovi mass mg;

N - vesinikkloriid lahuse molaarsus, täpsusega neli kohta pärast koma.

Valgusisaldus arvutati järgmise valemi järgi:

$$\text{Valgusisaldus \%} = N\% \times F,$$

F – proteiini tegur.

2.6. Vahustuvuse määramine

Vahustuvus määrati jäätisesegudes vastavalt Baer ja El-Neshawy kirjeldatud meetoditele.

Jäätisesegud jahutati temperatuurile 3 ± 1 °C ja segude algkoguseks võeti 500 ml, mis asetati 1000 ml kalibreeritud mikserinõusse. Vahustamise ajal hoiti mikserinõud anumaski, milles oli jää ja soolvee segu temperatuuril -4 ± 1 °C. Segu vahustati 20 minutit mikseri maksimumkiirusel (1000 p/min) vahustati ja seejärel mõõdeti lõppmaht.

Vahustuvus arvutati järgmise valemi järgi (El-Neshawy et al. 1988; Baer et al. 1997):

$$V = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100,$$

V – vahustuvuse aste;

V_1 – segu maht enne vahustamist ml;

V_2 – segu maht pärast vahustamist ml.

2.7. Jäätise pH määramine

Jäätiste ja nende valmistamisel kasutatud materjalide pH määrati toatemperatuuril pH-meetriga vastavalt standardile EVS 629:1994. Jäätiseproovid soojendati vesivannis 40 °C-ni, segati hoolikalt ja jahutati toatemperatuurile (20 °C). Sulatatud proov valati keeduklaasi ja asetati sinna pH-meetri elektrood nii, et elektroodi tundlik ots oleks tootes. Seejärel aktiveeriti pH-meeter ja registreeriti näit.

2.8. Külumistäpi määramine

Külumistäpp määrati termistorkrüoskoobiga vastavalt standardile EVS-EN ISO 5764 (2009). Krüoskoop kalibreeriti standardlahustega, selleks pipeteeriti vastavatesse küvetitesse 2 ml standardlahuseid ($-0,506\text{ °C}$ ja $-0,600\text{ °C}$) ning määrati krüoskoobiga külumistäpid. Jäätiseproovid soojendati vesivannis 40 °C -ni, segati hoolikalt ja jahutati toatemperatuurile (20 °C). Küveti pipeteeriti 2 ml uuritavat jäätisesegu ja seejärel määrati krüoskoobiga külumistäpid. Jäätisesegude külumistäpiks loeti kolme paralleelmõõtmise aritmeetiline keskmine. Kui kolme paralleelproovi külumistäpid erinesid rohkem kui $0,003\text{ °C}$, teostati kordusproov.

2.9. Jäätise organoleptiline hindmine

Organoleptiline analüüs viidi läbi 9 instrueeritud hindaja osavõtul, vanuses 22...63 aastat. Hindamiseks võeti jäätise proovid, mida oli säilitatud 3 nädalat -22 °C juures. Hinnati organoleptilisi omadusi ja üldist toote vastuvõetavust, hindamise läbiviimiseks kasutati hindamisprotokolle (lisa 4). Hindamine viidi läbi pimekatsena. Esmalt hinnati hedoonilisel skaalal kolme erineva jäätise üldist vastuvõetavust ning seejärel teostati profiilkatse, kus hinnati proovi organoleptilisi omadusi. Profiilkatse ja hedoonilise skaala hindamislehed töötati välja Nollet (2004) ja Wichchukit, O'Mahony (2014) alusel.

Hinnati aroomi, värvust, maitset, tekstuuri, sulavust ja magusust. Hedooniline skaala koosneb 9-pallilisest süsteemist (1 - ülimalt ebameeldiv kuni 9 - ülimalt meeldiv) ja profiilkatse 5-pallilisest süsteemist (1 - nõrk, halb kuni 5 - tugev, tume) (Wichchukit, O'Mahony 2014; Nollet 2004). Üks analüüsitav portsjon koosnes ligikaudu 15 g jäätisepallist. Jäätise soovituslik degusteerimise temperatuur $-13\pm 2\text{ °C}$ (Pärn 2001).

2.10. Statistiline analüüs

Eksperimendi tulemuste statistilisel analüüsil juhinduti Tanel Kaarti õpiobjektist „Andmeanalüüs MS Excelis (MS Excel 2010 baasil)“. Analüüs viidi läbi Microsoft Excel 2010 (Microsoft, USA) töötlusprogrammis. Tulemuste erinevuse statistiline olulisus selgitati t-testi abil (statistilise olulisuse piirväärtus $p\leq 0,05$). Arvtunnuste vahelise lineaarse seose leidmiseks kasutati korrelatsioonianalüüsi, mis võimaldab näha kahe erineva näitaja vahelisi li-

nearseid seoseid, seoste tõlgendamisel loetakse piiriks $r \leq 0,3$ - nõrk seos, $0,3 < r < 0,7$ - keskmine seos ja $r \geq 0,7$ - tugev seos. Lineaarse korrelatsioonikordaja statistilise olulisuse piirväärtus $p \leq 0,05$.

3. TULEMUSED JA ARUTELU

3.1. Jäätiste füüsikalis-keemiliste näitajate analüüs

Magistritöö põhikatses raames määrati kolme retsepti (I - kasemahla siirupiga magustatud, II - kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud, III - sahharoosiga magustatud) füüsikalis-keemilised näitajad (pH, külmumistäpp, vahustuvus ning kuivaine, rasva ja valgu sisaldused).

3.1.1. pH

Kasemahla siirupiga magustatud jäätiste pH (6,31) oli madalam ($p < 0,05$) kui ainult sahharoosiga magustatud jäätiste keskmine pH (6,64) (tabel 7). Seda võib seletada kasemahla siirupi madala pH väärtusega (5,40). Kirjanduse andmetel sõltub jäätise pH jäätise koostisest ja piima rasvata kuivainesisaldusest ning tavapäraseks jäätise pH-ks loetakse 6,30 (Arbuckle 2012), sellest tulenevalt saab väita, et kasemahla siirupi kasutamine mõjutas jäätise pH-d. Hispaanias läbi viidud uurimuses koostati standardjäätis piimast, rõõsast koorest, lõssipulbri, dekstroosist, sahharoosist, vähesel määral invertsuhkrust ja stabilisaatorist ning antud standardjäätisesegu pH väärtuseks saadi 6,5 (Fiol et al. 2017), mis vastab antud töös kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise pH-le.

Tabel 7. Jäätiste pH keskmised \pm standardhälve

Jäätise nimetus	pH
I - kasemahla siirupiga magustatud	6,31 ^a \pm 0,00
II kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud	6,53 ^b \pm 0,00
III - sahharoosiga magustatud	6,64 ^c \pm 0,01

Märkused. Tähis „a,b,c”- Erineva ülaindeksiga aritmeetilised keskmised erinevad statistiliselt oluliselt $p < 0,05$.

3.1.2. Külmumistäpp

Kasemahla siirupiga magustatud jäätise ($-3,000 \pm 0,002$ °C) ja kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise külmumistäpid ($-2,996 \pm 0,006$ °C) olid madalamad ($p < 0,05$) kui sahharoosiga magustatud jäätisel ($-2,906 \pm 0,012$ °C) (tabel 8). Jäätisesegu külmumistäpp sõltub segus lahustunud koostisosadest ning külmumistäpi alanemine on tingitud eeskätt suhkrutest

(Baer, Keating 1987; Kilara, Chandan 2006). Ka Trgo et al. (1999) leidsid, et kuivaine vähenedes tõuseb jäätisesegu külmumistäpp, mis on tingitud suurenenud vee osakaalust segus. Marshall et al. (2003) andmetel on standard jäätise (mis sisaldab 12% rasva, 11% piima rasvata kuivainet, 15% sahharoosi, 0,3% stabilisaatorit ja 61,7% vett) külmumistäpp $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja võib, olenevalt kasutatud suhkrutest ja kuivaine sisaldusest, küündida kuni $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ni.

Tabel 8. Jäätiste külmumistäpi keskmised \pm standardhälve

Jäätise nimetus	Külmumistäpp, $^{\circ}\text{C}$
I - kasemahla siirupiga magustatud	$-3,000^a \pm 0,002$
II kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud	$-2,996^a \pm 0,006$
III - sahharoosiga magustatud	$-2,906^b \pm 0,012$

Märkused. Tähis „a,b,c”- Erineva ülaindeksiga aritmeetilised keskmised erinevad statistiliselt oluliselt $p < 0,05$.

Käesolevas töös leitud külmumistäppide erinevus on tingitud just süsivesikulise (fruktoos ja glükoos) koostise erinevusest, sest sahharoosiga magustatud jäätise vee sisaldus oli magustajate kuivaine sisalduse erinevuste tõttu mõnevõrra suurem. Magustajate (fruktoos ja glükoos) mõju ulatus külmumistäpile ja jääkristallidele vajaks täiendavat uurimist.

3.1.3. Vahustuvus

Kasemahla siirupiga magustatud jäätise vahustuvuse ($100,87 \pm 0,12$ protsenti), kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise vahustuvuse ($100,80 \pm 0,20$ protsenti) ja sahharoosiga magustatud jäätise vahustuvuse ($101,00 \pm 0,20$ protsenti) vahel statistiliselt olulise erinevusi ($p \leq 0,05$) ei tuvastatud (tabel 9). Antud tulemustest võib järeldada, et kasemahla siirupi kasutamine ei oma märkimisväärtset mõju jäätise vahustuvusele.

Tabel 9. Jäätiste vahustuvuse keskmised \pm standardhälve

Jäätise nimetus	Vahustuvus, %
I - kasemahla siirupiga magustatud	$100,87^a \pm 0,12$
II kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud	$100,80^a \pm 0,20$
III - sahharoosiga magustatud	$101,00^a \pm 0,20$

Märkused. Tähis „a,b,c”- Erineva ülaindeksiga aritmeetilised keskmised erinevad statistiliselt oluliselt $p < 0,05$.

3.1.4. Kuivaine

Kõige kõrgema kuivainesisaldusega ($36,46 \pm 0,41\%$) oli sahharoosiga magustatud jäätis ja kõige madalama kuivainesisaldusega ($30,68 \pm 0,29\%$) kasemahla siirupiga magustatud jäätis (joonis 4). Kõigi kolme jäätise kuivainete sisalduste erinevused olid statistiliselt olulised

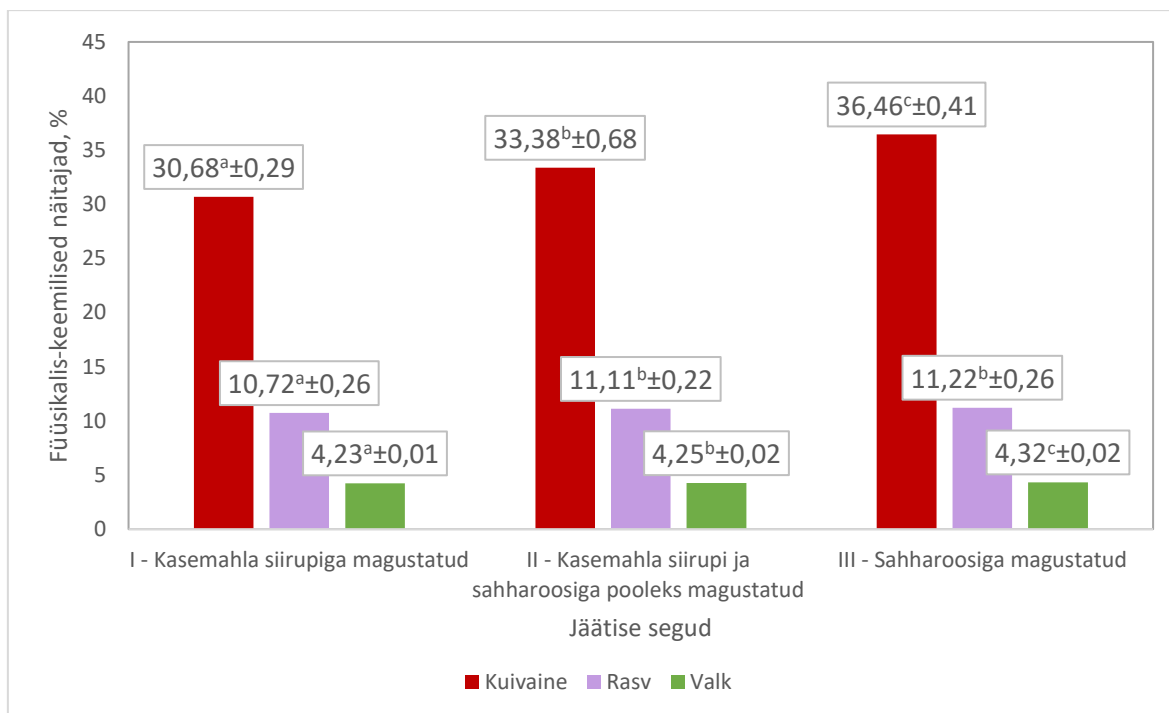
($p < 0,05$). Kuivaine sisalduse erinevused on tingitud retseptides kasutatud kasemahla siirupi osakaalude erinevusega (kuivaine sisaldus kasemahla siirupis 60% ja sahharoosis vastavalt ligikaudu 99%) (vaata ka tabel 5).

3.1.5. Rasv

Kõige kõrgema rasvasisaldusega ($11,22 \pm 0,26\%$) oli sahharoosiga magustatud jäätis ja kõige madalama rasvasisaldusega ($10,72 \pm 0,26\%$) kasemahla siirupiga magustatud jäätis (joonis 4). Üllataval (retseptide koosisaldused samad) kombel osutus ainult kasemahla siirupiga magustatud jäätise rasvasisalduse erinevus võrreldes kasemahla siirupi ja sahharoosi kombinatsioonis magustatud jäätise ning ainult sahharoosiga magustatud jäätise rasvasisaldusega ka statistiliselt oluliseks. Kuna retseptide koosisaldused olid samad, võib erinevusi seletada kasemahla siirupi ja sahharoosi kuivaine sisalduste erinevusest (vastavalt 60% ja 99%) tingitud kogu kuivainesisalduse tõusu (veesisalduse vähenemise) ja sellest lähtuvalt ka rasva sisalduse tõusuga.

3.1.6. Valk

Teatava ootamatusena osutusid kõigi kolme jäätise variandi valgusisalduste erinevused ka statistiliselt olulisteks ($p \leq 0,05$). Nagu ka kuivaine- ja rasvasisalduse puhul, osutus kõige kõrgema valgusisaldusega ($4,32 \pm 0,02\%$) jäätiseks sahharoosiga magustatud jäätis (joonis 4). Analoogselt jäätisesegude koosisaldusega, olid ka lõssipulbri sisaldused samad, mistõttu võib erinevusi seletada kasemahla siirupi ja sahharoosi kuivainesisalduste erinevusest tingitud kogu kuivainesisalduse tõusuga (veesisalduse vähenemisega).



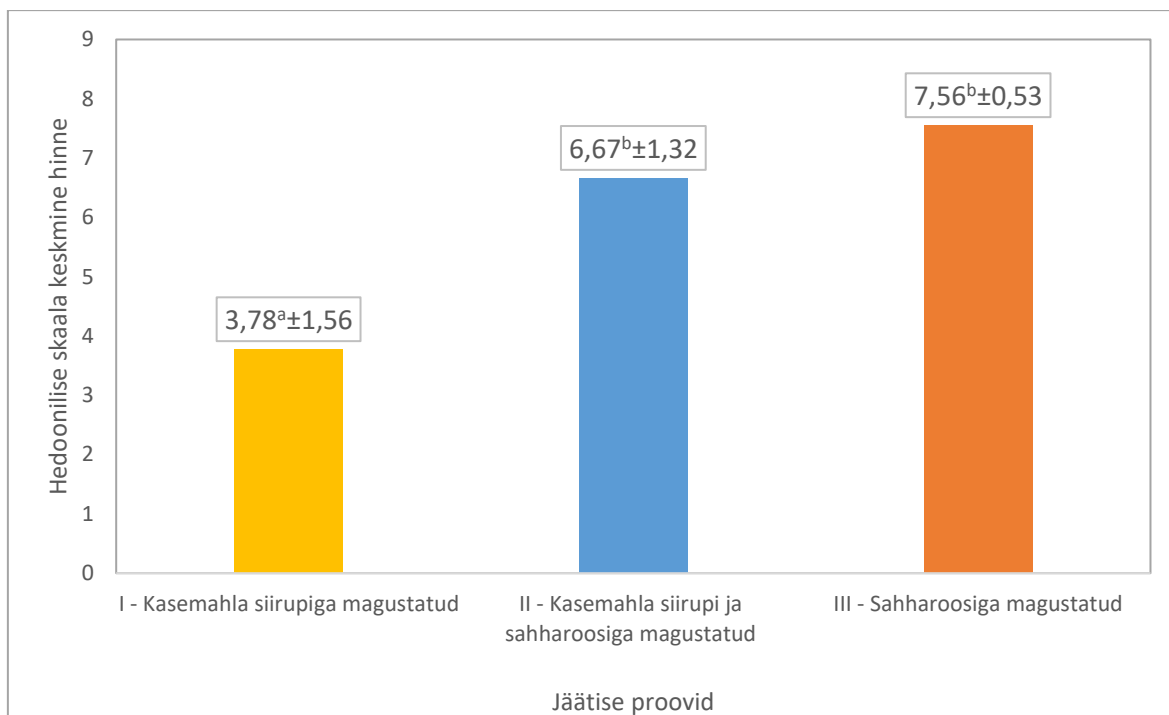
Joonis 4. Jäätiste keskmised kuivaine-, rasva- ja valgusisaldused (I - magustatud kasemahla siirupiga, II - magustatud kasemahla siirupi ja sahharoosiga, III - magustatud sahharoosiga). Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust ($p < 0,05$).

Kokkuvõtlikult võib öelda, et kõige kõrgem kuivainesisaldus (sh rasv ja valk) määrati sahharoosiga magustatud jäätises. Samas tuleb silmas pidada, et jäätise kuivainelise koostise (sh valk ja rasv) erinevused on seotud magustaja kuivainesisaldusega.

3.2. Organoleptiline analüüs

3.2.1. Hedooniline skaala

Hedooniline skaala iseloomustab toote üldist vastuvõetavust ja koosneb 9-pallilisest süsteemist (1 - ülimalt ebameeldiv kuni 9 - ülimalt meeldiv). Kuigi sahharoosiga magustatud jäätise hedoonilise skaala keskmine hinne osutus kõrgeimaks ($7,56 \pm 0,53$), ei olnud erinevus kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise hindest ($6,67 \pm 1,32$) statistiliselt oluline (joonis 5). Samas, oli kasemahla siirupiga magustatud jäätise hedoonilise skaala keskmine hinne ($3,78 \pm 1,56$) oluliselt madalam kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise hindest ($6,67$; $p < 0,001$) ning ainult sahharoosiga magustatud jäätise hindest ($7,56$; $p < 0,001$). Tulemused olid ootuspärased, kuna kasemahla siirupi maitse ja aroom on väga spetsiifiline ning intensiivne.



Joonis 5. Jäätiste hedoonilise 9-punktilise skaala keskmised hindamise tulemused ($n=9$). Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust ($p<0,05$).

3.2.2. Profiilkatse

Profiilkatse abil uuriti jäätisele omaseid organoleptilisi omadusi nagu aroom, värvus, maitse, tekstuur, sulavus ja magusus. Kõikidest profiilkatse parameetritest osutusid statistiliselt oluliseks ($p<0,05$) ainult erinevused magususe lõikes (tabel 9). Kasemahla siirupiga magustatud jäätis leiti olevat vähem magus ($2,33\pm0,87$) võrreldes nii kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätisega ($3,44$; $p=0,02$) kui ka ainult sahharoosiga magustatud jäätisega ($4,0\pm1,0$; $p=0,002$).

Jäätise magustaja ja sulavuskiiruse vahelisi seoseid käsitlevas uurimustöös (Silva Junior, Lannes 2011) leiti, et kõige kiiremini sulab glükoosisiirupit sisaldav jäätis ja sellele järgnes fruktoosisiirupit sisaldav jäätis. Kuigi antud töö profiilkatse tulemusel puudub statistiliselt oluline seos mainitud uurimusega, võib täheldada kooskõlalist trendi.

Antud profiilkatse tulemustest võib järeldada, et jäätise puhul on tarbijale kõige ühesemalt oluline just jäätise magusus. Samas on vastuoluline, et kuigi suhtelise magususe hinne on kõrgeim ainult kasemahla magustatud jäätisel, eelistavad tarbijad just sahharoosi ja kasemahla siirupiga või ainult sahharoosiga magustatud jäätist. Kuna ülejäänud parameetrite osas statistiliselt olulised erinevused puuduvad, võib teha järelduse, et nende (nagu aroom,

värvus, maitse, tekstuur, sulavus) osas ei oma magustaja valik käesoleva töö kontekstis märkimisväärsed tähtsust.

Tabel 10. Erinevate magustajatega jäätiste organoleptilise hindamise tulemused. Parameetrite keskmine \pm standardhälve ja erinevuste statistiline olulisus ($p < 0,05$; $n = 9$)

Parameetrid	Hinnatud proovid		
	I - kasemahla siirupiga magustatud	II - kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud	III - sahharoosiga magustatud
Aroom	2,89 ^a \pm 0,93	2,44 ^a \pm 0,73	2,78 ^a \pm 1,09
Värvus	2,44 ^a \pm 0,53	2,22 ^a \pm 0,44	2,44 ^a \pm 0,53
Maitse	3,22 ^a \pm 0,97	3,22 ^a \pm 0,83	3,56 ^a \pm 0,88
Tekstuur	3,33 ^a \pm 0,87	3,44 ^a \pm 0,88	3,89 ^a \pm 0,60
Sulavus	3,44 ^a \pm 0,53	3,78 ^a \pm 0,44	3,67 ^a \pm 0,71
Magusus	2,33 ^a \pm 0,87	3,44 ^b \pm 0,88	4,00 ^b \pm 1,00

Märkused. Tähis „a,b,c”- Erineva ülaindeksiga aritmeetilised keskmised samas reas erinevad statistiliselt oluliselt $p < 0,05$.

3.3. Jäätiste karakteristikute lineaarsed seosed

Käesolevas töös eespool käsitletud jäätiseid iseloomustavate näitajate lineaarsete seoste selgitamiseks koostati korrelatsioonimaatriks (joonis 6) ja leiti seoste statistilised olulisused (piirväärtus $p \leq 0,05$).

3.3.1. pH, külmumistäpp ja vahustuvus

Kasemahla siirupi sisaldus jäätises omab negatiivset seost külmumistäpi ($r = -0,87$; $p < 0,001$) ja positiivset seost pH-ga ($r = -0,77$; $p < 0,001$). Kui külmumistäpp omas ootuspäraseid positiivseid seoseid kuivaine (sh rasv ja valk) ja negatiivset seost kasemahlasiiirupi sisaldusega, siis vahustuvusel vastavaid statistiliselt olulisi seoseid ei tuvastatud. Siiski võib vahustuvuse ja kasemahla siirupi sisalduse puhul märkida teatavat negatiivse seose trendi ($r = -0,327$; $p = 0,096$). Ka vahustuvuse ja külmumistäpi vahel tuvastati statistiliselt oluline keskmine tugevusega seos ($r = 0,446$; $p = 0,002$) ehk mida madalam külmumistäpp, seda madalam vahustuvus (joonis 6). Eeltoodu on kooskõlas Chang ja Hartel (2002) uuringuga, kus leiti, et jäätise vahustuvust mõjutavad külmumistäpp ja jäätise koostis.

3.3.2. Kuivaine, rasv ja valk

Kogu kuivaine ja rasva ning valgu sisaldus on negatiivses korrelatsioonis kasemahla siirupi sisaldusega (joonis 6). Need seosed on kooskõlas ka peatükis 3.2 toodud sisaldustega ja analoogselt kuivainelise koostise erinevusega võib ka neid seoseid selgitada retseptides kasutatud kasemahla siirupi osakaalude erinevusega (kuivaine sisaldus kasemahla siirupis 60% ja sahharoosis vastavalt ligikaudu 98%). Lisaks tuvastati võrdlemisi ootuspäraseid positiivseid seoseid kuivainelise koostise ning magususe ja hedoonilise skaala hinde vahel (vaata ka peatükk 3.3.3.).

Kasemahla siirupi sisalduse ja külmumistäpi ning kuivaine, rasva, valgu ja pH vahel tuvastati statistiliselt oluline ($p < 0,05$) seosed, kõik seosed on ootuspärased ning kooskõlas varasemates uuringutes (Baer, Keating 1987; Kilara, Chandan 2006; Trgo et al. 1999) kajastatuga.

3.3.3. Organoleptilised omadused

Mõnevõrra üllatuslikult ei tuvastatud statistiliselt olulisi ($p \leq 0,05$) lineaarseid seoseid kasemahla siirupi sisalduse ja enamuse profiilkatse parameetritega (aroom, värvus, maitse, tekstuur, sulavus). Profiilkatse parameetritest omab kasemahla siirupi sisaldusega negatiivset seost ainult magusus ($r = -0,614$, $p = 0,001$). Samas, lähtuvalt retseptide suhtelisest magususest (tabel 7), on magususe vähenemine kasemahla siirupi sisalduse kasvades igati ootuspärane. Negatiivne seos tuvastati ka kasemahla siirupi sisalduse ja hedoonilise skaala hinde (meeldivuse üldhinnang) vahel ($r = -0,778$, $p < 0,001$). Samas on oluline märkida, et ainult sahharoosiga magustatud ja kasemahla siirupi ning sahharoosi kombinatsioonis magustatud jäätiste hedoonilise skaala hinnete vahel statistiliselt olulist erinevust ei tuvastatud (vaata ka peatükk 3.2.1. joonis 5). Lisaks eeltoodule on jäätiste hedoonilise skaala hinne positiivselt seotud kuivainelise koostise (rasv, valk ja kogu kuivaine), külmumistäpi ja pH-ga. Hedoonilise skaala ja kuivainelise koostise seosed on kasemahla siirupi ja sahharoosi kuivainete sisalduste erinevusest lähtuvalt kooskõlas ka eelpool mainitud kasemahla siirupi sisalduse ja hedoonilise skaala hinde vahelise negatiivse korrelatsiooniga. Kuna külmumistäpp ja pH on otseselt seotud jäätiste magustajate kuivaine sisalduse ja pH-ga, siis on ka nende seosed hedoonilise skaalaga kooskõlas töös varasemalt kirjeldatud tulemustega (vaata ka peatükid 3.2.1. ja 3.2.2.).

Organoleptiliste parameetrite omavahelistest seostest tuvastati hedoonilise skaala hinde positiivsed korrelatsioonid profiilkatse tekstuuri ($r=0,404$, $p=0,036$) ja magususega ($r=0,405$, $p=0,036$). Sellest võib järeldada, et just tekstuur ja magusus on jäätise hedoonilise skaala hinde kujunemisel määrava tähtsusega. Ka Stampanoni Koeflerli et al. (1996) on tähendanud, et jäätise tekstuuri ja magususe vahel on seos ning tekstuur on oluline parameeter jäätise hinnangu kujunemisel. Lisaks eelnevale on omavahel positiivses korrelatsioonis aroom ja tekstuur ($r=0,445$, $p=0,020$) ning sulavus ja tekstuur ($r=0,387$, $p=0,046$). Kui viimast seost võib seletada jääkristallide aistinguga, siis aroomi ja tekstuuri seos vajaks täiendavat uurimist.

	Kase- siirup, %	Kuivaine, %	Rasv, %	Valk, %	pH	Külmumis- täpp, °C	Vahus- tuvus	Aroom	Värvus	Maitse	Tekstuur	Sulavus	Magusus	Hedooniline skaala
Kasesiirup, %	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,096	0,802	1,000	0,431	0,144	0,415	0,001	0,000
Kuivaine, %	-0,981	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,126	0,690	0,910	0,522	0,293	0,646	0,001	0,000
Rasv, %	-0,641	0,688	1	0,021	0,000	0,000	0,105	0,381	0,825	0,576	0,596	0,394	0,071	0,050
Valk, %	-0,886	0,872	0,440	1	0,000	0,000	0,242	0,932	0,899	0,310	0,153	0,649	0,016	0,002
pH	-0,983	0,958	0,674	0,811	1	0,000	0,185	0,641	0,838	0,477	0,179	0,354	0,001	0,000
Külmumistäpp, °C	-0,870	0,893	0,525	0,926	0,773	1	0,020	0,939	0,593	0,311	0,154	0,978	0,017	0,003
Vahustuvus	-0,327	0,302	0,318	0,233	0,263	0,446	1	0,722	0,475	0,607	0,345	0,534	0,326	0,110
Aroom	0,051	-0,080	-0,176	0,017	-0,09	-0,015	-0,072	1	0,402	0,874	0,020	0,449	0,588	0,756
Värvus	0,000	0,023	-0,045	0,026	-0,04	0,108	0,143	0,168	1	0,096	0,483	0,237	0,122	0,996
Maitse	-0,158	0,129	0,113	0,203	0,143	0,203	0,104	0,032	0,327	1	0,413	0,798	0,054	0,914
Tekstuur	-0,289	0,210	0,107	0,283	0,267	0,282	0,189	0,445	0,141	0,164	1	0,046	0,815	0,036
Sulavus	-0,164	0,093	-0,171	0,092	0,186	-0,006	-0,125	0,152	0,236	-0,052	0,387	1	0,436	0,124
Magusus	-0,614	0,587	0,353	0,459	0,622	0,454	0,196	-0,109	0,305	0,375	0,047	0,156	1	0,036
Hedooniline skaala	-0,778	0,728	0,381	0,570	0,809	0,550	0,315	-0,063	0,000	0,022	0,404	0,303	0,405	1

Joonis 6. Kasemahla siirupiga magustatud jäätiste korrelatsioonimaatriks (tähistatud värviliselt) ja olulisuse tõenäosuste maatriks (tähistatud valgega), paksus kirjas on märgitud statistiliselt olulised lineaarsed seosed, statistilise olulisuse piirväärtus $p \leq 0,05$.

KOKKUVÕTE

Magistritöö raames töötati välja kasemahla siirupiga magustatud jäätise tehnoloogia. Kirjanduse põhjal uuriti jäätise üldiseloostust, jäätise tehnoloogiat, suhkruste funktsionaalsust jäätises, kasemahla siirupi valmistamise tehnoloogiat ja kasemahla siirupi kasutusvõimalusi. Kirjandusest selgus, et varasemalt on kasemahla kasutatud erinevate jookide ja siirupi valmistamiseks ning küpsetiste, granita (veest, suhkrust ja mahlast poolkülmunud dessert) ja šerbetti koostises.

Tähtsaimad tulemused antud töös:

1. Kasemahla siirupiga magustatud jäätise ning kasemahla siirupi ja sahharoosi kombinatsioonis magustatud jäätise külmumistäpid on madalamad kui ainult sahharoosiga magustatud jäätise puhul. Leitud külmumistäppide erinevus on tingitud süsivesikulisest koostisest. Magustajate (fruktoos ja glükoos) mõju ulatus külmumistäpile ja jääkristallidele vajaks täiendavat uurimist.
2. Kasemahla siirupi kasutamine jäätisesegus ei mõjuta jäätise vahustuvust.
3. Ainult kasemahla siirupiga magustatud jäätis leiti olevat vähem magus võrreldes kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätisega. Kasemahla siirupi kasutamisest tulenevaid aroomi, värvuse, maitse, tekstuuri ja sulavuse erinevusi ei tuvastatud.
4. Kuigi sahharoosiga magustatud jäätise hedoonilise skaala keskmine hinne osutus kõrgeimaks (7,56), ei olnud erinevus kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise hindest (6,67) statistiliselt oluline. Ainult kasemahla siirupiga magustatud jäätise hedoonilise skaala keskmine hinne (3,78) osutus oluliselt madalamaks.
5. Hedoonilise skaala hinde kujunemisel on määrava tähtsusega jäätise tekstuur ja magusus.
6. Kui sulavuse ja tekstuuri positiivset seost võib seletada jääkristallide aistinguga, siis aroomi ja tekstuuri positiivne korrelatsioon vajaks täiendavat uurimist.

Töö eesmärgiks seatud kasemahla siirupi kasutamine jäätise magustajana on täidetud toetudes teaduskirjanduses uuritule. Füüsikalise-keemiliste analüüside tulemused ja nende omavahelised seosed osutasid olemasoleva teadmisega kooskõlaliseks ja vastuolusid ei tuvastatud. Hindajate eelistused on harjumuspärased, kuid ollakse huvitatud uute toodete proovimisest.

Kokkuvõtteks võib öelda, et ainult kasemahla siirupiga magustatud jäätis on tehnoloogiliselt teostatav, aga jäätise konkurentsivõimet (tarbija vastuvõtlikkust, jäätise omahind) silmas pidades on soovitatav kaaluda kasemahla siirupi ja sahharoosiga magustatud jäätise tootmist.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **All, H.** (2018). Kirjanduse abiga sündis kasesiirupit valmistav firma. [online] Maa Elu. Available at: <https://maaelu.postimees.ee/3672655/kirjanduse-abiga-sundis-kasesiirupit-valmistav-firma> [Accessed 9 Mar. 2018].
2. **Alvarez, V.** (2009). The Sensory Evaluation of Dairy Products. 2nd ed. New York, NY: Springer-Verlag New York, lk 271-331.
3. **Arbuckle, W.** (2012). Ice cream. 4th ed. Springer US, lk 43-44.
4. **Baer, R., Wolkow, M., Kasperson, K.** (1997). Effect of Emulsifiers on the Body and Texture of Low Fat Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 80(12), lk 3123-3132.
5. **Baer, R., Keating, K.** (1987). Determination of Ice Cream Mix Freezing Points: A Comparison of Methods. *Journal of Dairy Science*, 70(3), lk 555-558.
6. **Belitz, H., Grosch, W., Schieberle, P.** (2009). Food Chemistry. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, lk 863.
7. **Beveridge, T., Bruce, K., Kok, R.** (1978). Carbohydrate and Mineral Composition of Gray Birch Syrup. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 11(1), lk 28-30.
8. **Cameron, M.** (2001) 'Establishing an Alaskan birch syrup industry: Birch Syrup—It's the un-maple!'. *Forest communities in the third millennium: linking research, business, and policy toward a sustainable non-timber forest product sector*, lk 135–139.
9. **Chang, Y., Hartel, R.** (2002). Development of air cells in a batch ice cream freezer. *Journal of Food Engineering*, 55(1), lk 71-78.
10. **Clarke, C.** (2004). The Science of Ice Cream. The Royal Society of Chemistry. lk 13-136, 187.
11. **Clark, S., Jung, S., Lamsal, B.** (2014). Food Processing: Principles and Applications, Second Edition. West Sussex: John Wiley & Sons, lk 383-404.
12. **Danesh, E., Goudarzi, M., Jooyandeh, H.** (2017). Short communication: Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Dairy Science*, 100(7), lk 5206-5211.
13. **El-Neshawy, A. A., Abdel Baky, A. A., Rabie, A. M., Metwally, S. A.** (1988). Organoleptic and physical properties of ice cream made from hydrolyzed lactose reconstituted milk. *Food Chemistry*, lk 83-93.
14. **EuroGlaces.** (2018). Code for Edible Ices. [online] Available at: <https://www.euroglaces.eu/code-edible-ices> [Accessed 1 May 2018].
15. **Fernandes, R.** (2009). Microbiology handbook dairy products. Ice cream and related products. lk 93-104.

16. **Fiol, C., Prado, D., Romero, C., Laburu, N., Mora, M., Iñaki Alava, J.** (2017). Introduction of a new family of ice creams. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 7, lk 5-10.
17. **Goff, H., Hartel, R.** (2013). *Ice Cream*. 7th ed. Boston, MA: Springer US, lk 66-75, 181-183, 423-436.
18. **Hallfrisch, J.** (1990). Metabolic effects of dietary fructose. *The FASEB Journal*, 4(9), lk 2652-2660.
19. **Hull, P.** (2010). *Glucose Syrups: Technology and Applications*. Chichester, U.K: Wiley-Blackwell, lk 189-192, 234.
20. **Kukk, M.** (2013). Jäätise ajalugu: sinivereliste luksusmaiusest rahva lemmikuks. [e-ajakiri] <http://arileht.delfi.ee/archive/jaatise-ajalugu-sinivereliste-luksusmaiusest-rahva-lemmikuks?id=66220184> (9.03.2018).
21. **Kallio, H.** (1989). Aroma of birch syrup. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(5), lk 1367-1371.
22. **Kallio, H., Krappinen, T., Holmbom, B.** (1985). Concentration of Birch Sap by Reverse Osmosis. *Journal of Food Science*, 50, lk 1330-1332.
23. **Kallio, H., Teerinen, T., Ahtonen, S., Suihko, M., Linko, R.** (1989). Composition and properties of birch syrup (*Betula pubescens*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(1), lk 51-54.
24. **Kilara, A., Sharkasi, T.** (1994). Microstructure and Processing of Ice Cream. *MRS Bulletin*, 19(07), lk 51-55.
25. **Kilara, A., Chandan, R.** (2006). *Handbook of Food Products Manufacturing*. Hoboken: John Wiley & Sons, lk 593-633.
26. **Maaranen, S., Maaranen, A.** (2003). *Koivunmahla. Malja luonnolle ja terveydelle*. Helsinki: Art House. lk 20-70.
27. **Mahdian, E., Karazhian, R.** (2013). Effects of fat replacers and stabilizers on rheological, physicochemical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15(6), lk 1163–1174.
28. **MarketLine** (2017) *Global Ice Cream 2016. Ice Cream Industry Profile: Global*. lk 19.
29. **Marshall, R., Goff, H., Hartel, R.** (2003). *Ice Cream*. 6th ed. Boston, MA: Springer US. lk 12-323
30. **Mohan, M., Hopkinson, J., Harte, F.** (2014). *Food Processing: Principles and Applications, Second Edition*. West Sussex: John Wiley & Sons, lk 383-404.
31. **Nollet, L.** (2004). *Handbook of food analysis*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, lk 21-36.
32. Piim ja töödeldud piimatooted. (1994) Piim ja piimatooted. Happesuse määramise meetodid: Eesti Standard EVS 629:1994. Tallinn: Eesti standardikeskus. [veebileht] <https://www.evs.ee/tooted/evs-629-1994> (25.02.2018).

33. Piim ja töödeldud piimatooted. (1994) Piim ja piimatooted. Niiskuse ja kuivainesisalduse määramine: Eesti Standard EVS 641:1994. Tallinn: Eesti standardikeskus. [veebileht] <https://www.evs.ee/tooted/evs-641-1994>
34. Piim ja töödeldud piimatooted. (2011) Piim. Rasvasisalduse määramine: EVS-ISO 2446:2011. Tallinn: Eesti standardikeskus. [veebileht] <https://www.evs.ee/tooted/evs-iso-2446-2011> (25.02.2018).
35. Piim ja töödeldud piimatooted. (2002) Milk - Determination of freezing point - Thermistor cryoscope method: Eesti Standard EVS-EN ISO 5764:2002. Tallinn: Eesti standardikeskus. [veebileht] <https://www.evs.ee/tooted/evs-en-iso-5764-2002> (25.02.2018).
36. Piim ja töödeldud piimatooted. (2014) Milk and milk products - Determination of nitrogen content - Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation (ISO 8968-1:2014): Eesti Standard EVS-EN ISO 8968-1:2014. Tallinn: Eesti standardikeskus. [veebileht] <https://www.evs.ee/tooted/evs-en-iso-8968-1-2014> (25.02.2018).
37. **Pärn, M.** (2001). Piimanduse käsiraamat. Tartu: EPMÜ Loomakasvatuse instituut. lk 440-458.
38. **Sandall, P., Barclay, A., Shwider-Slavin, C.** (2014) The ultimate guide to sugars and sweeteners: Discover the taste, use, nutrition, science, and lore of everything from agave nectar to Xylitol. New York: The Experiment, LLC. lk 33-34.
39. **Shambaugh, P., Herbert, J., Worthington, V.** (1990). Differential effects of honey, sucrose, and fructose on blood sugar levels. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 13(6), lk 322-325.
40. **Sigman-Grant, M., Morita, J.** (2003). Defining and interpreting intakes of sugars. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(4), lk 815S-826S.
41. **Silva Junior, E., Lannes, S. C.** (2011). Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties, *Food Science and Technology*, 31(1), lk 217-220.
42. **Stampanoni Koeflerli, C., Piccinali, P., Sigrist, S.** (1996). The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream. *Food Quality and Preference*, 7(2), lk 69-79.
43. **Stoker, H.** (2015). General, Organic, and Biological Chemistry. 7th ed. Boston, MA: Cengage learning, lk 583, 598.
44. **Svanberg, I., Sõukand, R., Łuczaj, Ł., Kalle, R., Zyryanova, O., Dénes, A., Papp, N., Nedelcheva, A., Šeškauskaitė, D., Kolodziejska-Degórska, I., Kolosova, V.** (2012) Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(4), lk 343-357.
45. **Tamanna, N., Mahmood, N.** (2015). Food Processing and Maillard Reaction Products: Effect on Human Health and Nutrition. *International Journal of Food Science*, 2015, lk 1-6.

46. **Trgo, C., Koxholt, M., Kessler, H.** (1999). Effect of Freezing Point and Texture Regulating Parameters on the Initial Ice Crystal Growth in Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 82(3), lk 460-465.
47. **Türk, K.** (2001). Piimanduse käsiraamat. Tartu: EPMÜ Loomakasvatuse instituut. lk 506-539.
48. **Walstra, P., Wouters, J. T. M., Geurts T. J.** (2006). Dairy Science and Technology. Taylor and Francis Group, LLC. lk 458-466.
49. Veterinaar- ja Toiduamet (2018). Veterinaar-ja Toiduameti Järelevalve Infosüsteem. [veebi-leht] <https://jvis.agri.ee/jvis/avalik.html#/toitKaitlemisettevotedparing> (22.02.2018).
50. **Wichchukit, S., O'Mahony, M.** (2014). The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), lk 2167-2178.

APPLICATION OF BIRCH SYRUP AS ICE CREAM SWEETENER

SUMMARY

Master's thesis aimed to develop the technology of ice cream sweetened with birch syrup. The literature reviews the characteristics of ice cream, ice cream technology, the functionality of sugars in ice cream, the birch syrup technology and the use of birch syrup. Based on the literature birch syrup has been used to make various drinks and syrup, in baked goods, granita (semi-frozen dessert from water and sugar) and sherbet.

Three ice creams were prepared that varied the use of birch syrup (0, 50% or 100%) as a sweetener. All ice creams were similarly formulated. Ice cream physicochemical properties (solids, proteins, lipids, freezing point, whipping ability, pH) and sensory properties (aroma, color, flavor, texture, sweetness, melting characteristics and hedonic scale) were analysed in the Department of Food Science and Technology.

The most important results of this thesis:

1. Freezing point of ice cream sweetened with birch syrup and ice cream sweetened with birch syrup and sucrose was lower than ice cream sweetened with sucrose. The difference found in freezing points is due to the difference in carbohydrate composition. The effect of sweeteners (fructose and glucose) on the freezing point and ice crystals needs further investigation.
2. The use of birch syrup in the ice cream doesn't affect ice cream whipping ability.
3. Ice cream sweetened with only birch syrup was found to be less sweet, compared to ice cream sweetened with sucrose. The use of birch syrup doesn't affect ice cream aroma, color, flavor, texture nor melting characteristics.
4. Although hedonic scale average rating was highest for the ice cream sweetened with sucrose, but the rating difference was statistically not significant compared to ice cream sweetened with birch syrup and sucrose. The average rating for ice cream sweetened with birch syrup was significantly lower.
5. Ice cream texture has a crucial impact on hedonic scale rating formation.
6. The positive relationship between melting characteristics and texture can be explained by the sensation of ice crystals, but the positive correlation between aroma and texture needs further investigation.

The use of birch syrup as ice cream sweetener has been met on the basis of literature review. The results of the physicochemical properties and the investigated relationships were consistent with the literature and logical. Assessors preferences are habitual, but are interested in trying new products. Overall, ice cream sweetened with birch syrup is technologically achievable, but for consumers would be more acceptable ice cream sweetened with birch syrup and sucrose would be more acceptable. Which would also reduce the cost of ice cream and create the presumption for competitiveness.

LISAD

Lisa 1. Jäätise eelkatseted

Eelkatsete tarbeks koostati neli retsepti (vt tabel 1). Jäätisesegu partii suuruseks valiti 1kg. Vahustuvus 100%.

Tabel 1. Jäätise eelkatsete retseptid

Tooraine	Kogus, kg			
	I	II	III	IV
Koor (35%)	0,286	0,286	0,286	0,286
Vesi	0,362	0,415	0,437	0,468
Sahharoos	-	0,07	0,101	0,140
Kasemahla siirup	0,246	0,123	0,070	-
Lõssipulber	0,102	0,102	0,102	0,102
Stabilisaator/emulgaator	0,004	0,004	0,004	0,004
Kokku kogus	1	1	1	1

Märkused: I - magustatud kasemahla siirupiga; II - magustatud kasemahla siirupi ja sahharoosiga; III - magustatud sahharoosiga ja lisaks 7% kasemahla siirupiga; IV - magustatud sahharoosiga

Jäätisesegude valmistamisel kasutati kaubandusvõrgust ostetud tooraineid: rõõsk koor, lõssipulber, kasemahla siirup, toiduvärv, stabilisaator, vanilje ekstrakt, suhkur.

Eelkatsete käigus koostati neli retsepti (I - magustatud kasemahla siirupiga, II - magustatud kasemahla siirupi ja sahharoosiga, III - magustatud sahharoosiga ja lisaks 7% kasemahla siirupiga, IV - magustatud sahharoosiga) lähtuvalt tarbijaküsitluse tulemusest ja vahtrasiirupi alasest teaduskirjandusest.

Eelkatsete käigus leiti, et:

- kasemahla siirupit on võimalik kasutada osaliselt jäätise magustajana;
- kõik jäätised olid ülemäära magusad;
- kasemahla siirupiga jäätiste värvus oli ebameeldiv, tingitud kasemahla siirupi lisamisest;
- lisatud 7% kasemahla siirupit oli hindajate jaoks eristamatu.

Lisa 2. Tarbijaküsitluse vorm

Kas oleksid huvitatud kasesiirupiga magustatud jäätisest?

Tere!

Olen Eesti Maaülikooli piimatehnoloogia magistri II aasta tudeng ning viin läbi tootearenduse küsitlust, õppeaine "Toiduainetööstuse tootearendus" raames. Küsitluse eesmärgiks on uurida, kas tarbijatele meeldiks jäätis mille magustamisel ja maitselisandina on kasutatud kasesiirupit.

Küsimustikule vastamine võtab aega mõne minuti!

* Kohustuslik

1. Sugu *

- ☐ Naine
☐ Mees

2. Vanus *

- ☐ kuni 20
☐ 21-30
☐ 31-40
☐ 41-50
☐ 51-60
☐ 61-70
☐ üle 71

3. Elukoht *

- ☐ Harju maakond
☐ Tartu maakond
☐ Ida-Viru maakond
☐ Pärnu maakond
☐ Lääne-Viru maakond
☐ Viljandi maakond
☐ Rapla maakond
☐ Võru maakond
☐ Saare maakond
☐ Jõgeva maakond
☐ Järva maakond
☐ Valga maakond
☐ Põlva maakond
☐ Lääne maakond
☐ Hiiu maakond

Tarbimine

Looduslike siirupitega jäätised on nt: Pure Line Plombiirjäätis Meega, Jäämari pulgajäätised, vahtrasiirupiga jäätised.

4. Kui tihti tarbite jäätist?

- ☐ Iga nädal
- ☐ Vähemalt korra kuus
- ☐ Korra kvartalis
- ☐ Korra poole aasta jooksul
- ☐ Harvemini
- ☐ Ei tarbi jäätist

5. Mis poes olete näinud või ostnud loodusliku siirupiga magustatud jäätist? *

- ☐ Prisma
- ☐ Rimi
- ☐ Selver
- ☐ Coop
- ☐ Maxima
- ☐ Mahepoed
- ☐ Comarket
- ☐ Pole ostnud sellist jäätist

6 Kas olete rahul olemasolevate looduslike siirupitega magustatud jäätiste valikuga? *

- ☐ Täiesti rahul (valik on lai)
- ☐ Üsna rahul (valik on piisav)
- ☐ Erapooletu
- ☐ Üsna mitte rahul (valik on kesine)
- ☐ Üldse mitte rahul (valik on puudulik)
- ☐ Ei oska öelda (pole maitsnud antud jäätisi)

7. Kas olete rahul olemasolevate looduslike siirupitega magustatud jäätiste kvaliteediga (välimus, maitse, tekstuur)? *

- ☐ Täiesti rahul
- ☐ Üsnagi rahul
- ☐ Erapooletu
- ☐ Üsna mitte rahul
- ☐ Üldse mitte rahul
- ☐ Ei oska öelda

8. Kas olete rahul looduslike siirupitega magustatud jäätiste hindadega? *

- ☐ Täiesti rahul (hinnaklass on sobiv)
- ☐ Üsna rahul (hinnaklass on keskmine)
- ☐ Erapooletu
- ☐ Üsna mitte rahul (hinnaklass võiks odavam olla)
- ☐ Üldse mitte rahul (hinnaklass on liiga kõrge)
- ☐ Ei oska öelda

Plaanitav toode

9. Mis liiki jäätisest oleksid huvitatud? *

- ☐ Mahlajääst
- ☐ Piimajäätisest
- ☐ Koorejäätisest

10 Mis on teile oluline jäätise juures? *

- ☐ Maitse
- ☐ Tekstuur
- ☐ Välimus
- ☐ Lõhn
- ☐ Koostis
- ☐ Pakend
- ☐ Hind

11. Mis looduslikke siirupeid eelistaksite jäätise magustamisel? *

- ☐ Mesi
- ☐ Agaavisiirup
- ☐ Kasesiirup
- ☐ Muu:

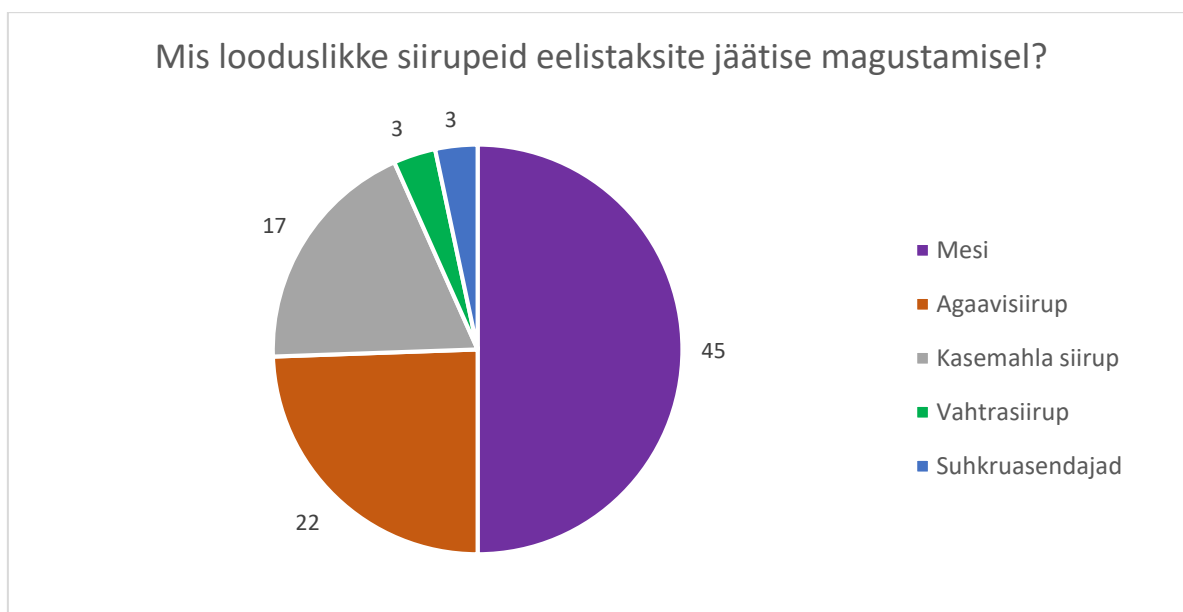
12. Kas eelistaksite jäätises mõnda maitselisandit lisaks kasesiirupile? *

- ☐ Ei oma tähtsust
- ☐ Vanilje
- ☐ Maasikas
- ☐ Õun
- ☐ Kookos
- ☐ Karamell
- ☐ Šokolaad
- ☐ Muu:

Lisa 3. Tarbijaküsitluse metoodika ja tulemused

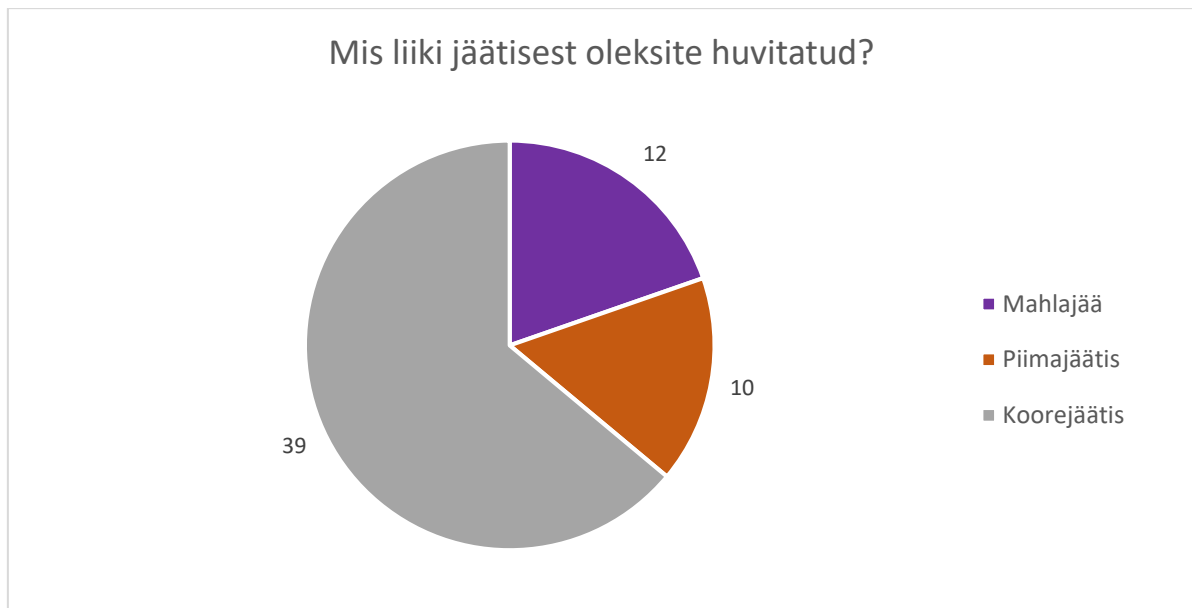
Eelkatsetele eelnevalt viidi läbi tarbijaküsitlus. Küsitlus teostati ja viidi läbi elektroonselt Google vormis ajavahemikul 25. september - 22. oktoober 2017. a. Küsitluse eesmärgiks oli uurida tarbijate jäätise tarbimiseelistusi, selgitada välja tarbija poolt eelistatav jäätise liik ja kasemahla siirupiga väärindatud jäätise meeldivust. Tarbijaküsitlusele vastas 61 inimest. Küsitletute vanus jäi vahemikku 16...70, kelledest 88,5 % olid naised ning 11,5 % vastavalt mehed. Tarbijaküsitluse vorm on toodud lisa 2.

Selleks, et välja selgitada tarbijate eelistused võimaliku eksperimentaalses osas kasutatava jäätise liigi ja selle retseptuuri osas, koostati vastavasisuline tarbijaküsitlus (vaata ka lisa 2). Tarbijaküsitlusele vastanuist 17 inimest (24,2%) eelistaks kasemahla siirupit jäätise magustajana. Kõige populaarsem magustaja eelistus oli mesi, mida valiks 45 (50%) inimest vastanuist, lisaks pakuti kommentaarina lisaks vahtrasiirupit ja suhkruasendajaid (joonis 1).



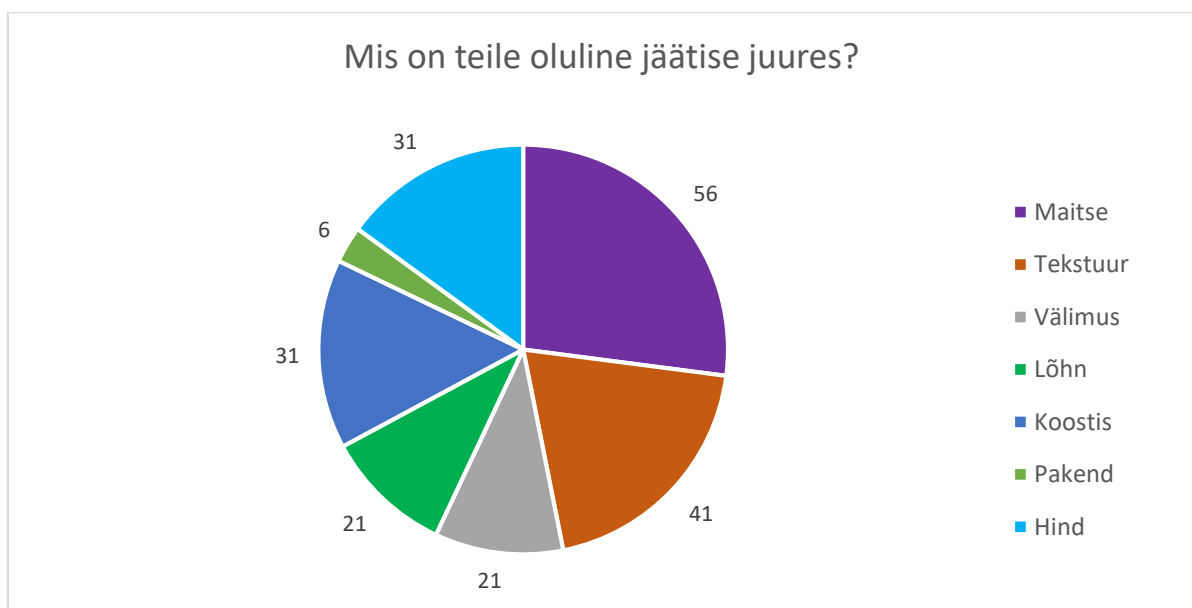
Joonis 1. Vastanute arv ja vastused küsimusele: Mis looduslikke siirupeid eelistaksite jäätise magustamisel?

Jäätise liigi eelistused ei olnud üllatavad, 39 inimest (63,9%) eelistaksid koorejäätit, 12 inimest eelistaksid mahlajääd ja vaid 10 inimest eelistaks piimajäätit (joonis 2).



Joonis 2. Vastanute arv ja vastused küsimusele: Mis liiki jäätisest oleksite huvitatud?

Toote valikul on mitmeid tegureid, mida tarbija eelistab, antud küsitlusest selgus, et jäätise valikul lähtuvad vastajaist 56 (27,1%) inimest maitsest, 41 (19,8%) inimest tekstuurist ning 31 (14,9%) inimest lähtuvad hinnast ja jäätise koostisest (joonis 3).



Joonis 3. Vastanute arv ja vastused küsimusele: Mis on teile oluline jäätise juures?

Lisa 4. Organoleptilise analüüsi näidised

Sugu _____ Vanus _____ Kuupäev _____ Toode Kasemahla kontsentraadiga jäätis

Hedooniline skaala

Palun maitske ja hinnake jäätise proove. Näidake kui palju teile meeldib või ei meeldi iga proov, märkides (X) sobivasse lahtrisse.

_____ proovi kood

Ülimalt meeldiv	Väga meeldiv	Mõõdukalts meeldiv	Pisut meeldiv	Neutraalne	Pisut eba-meeldiv	Mõõdukalts eba-meeldiv	Väga eba-meeldiv	Ülimalt eba-meeldiv

_____ proovi kood

Ülimalt meeldiv	Väga meeldiv	Mõõdukalts meeldiv	Pisut meeldiv	Neutraalne	Pisut eba-meeldiv	Mõõdukalts eba-meeldiv	Väga eba-meeldiv	Ülimalt eba-meeldiv

_____ proovi kood

Ülimalt meeldiv	Väga meeldiv	Mõõdukalts meeldiv	Pisut meeldiv	Neutraalne	Pisut eba-meeldiv	Mõõdukalts eba-meeldiv	Väga eba-meeldiv	Ülimalt eba-meeldiv

_____ proovi kood

Ülimalt meeldiv	Väga meeldiv	Mõõdukalts meeldiv	Pisut meeldiv	Neutraalne	Pisut eba-meeldiv	Mõõdukalts eba-meeldiv	Väga eba-meeldiv	Ülimalt eba-meeldiv

Profiilkatse

Palun hinnake ja määrake iga proovi omadusi (aroom, värvus jne) ja märkige number, mis kõige paremini kirjeldab teie valikut lisatud skaalal (1 - väga nõrk, 2 - nõrk, 3 - rahuldav, 4 - tugev, 5 - väga tugev).

proovi kood

Nörk 1 2 3 4 5 Tugev

Aroom

Hele 1 2 3 4 5 Tume

Värvus

Nörk 1 2 3 4 5 Tugev

Maitse

Nörk 1 2 3 4 5 Tugev

Magusus